

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Marburg
Direktor: Professor Dr. med. H. Hamelmann

DER KNIESCHEIBENBRUCH
KLINIK, BEHANDLUNG UND BEHANDLUNGSERGEBNISSE

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin
dem Fachbereich Humanmedizin der
Philipps-Universität Marburg
vorgelegt von

KLAUS PETER THON
aus Bärwalde/Neumark

Marburg 1976

Druck: Görlich & Weiershäuser, Marburg

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Marburg
Direktor: Professor Dr. med. H. Hamelmann

DER KNIESCHEIBENBRUCH
KLINIK, BEHANDLUNG UND BEHANDLUNGSERGEBNISSE

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin
dem Fachbereich Humanmedizin der
Philipps-Universität Marburg
vorgelegt von

KLAUS PETER THON
aus Bärwalde/Neumark

Marburg 1976

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg



Angenommen von dem Fachbereich Humanmedizin der
Philipps-Universität Marburg/Lahn am 6. August 1976
gedruckt mit der Genehmigung des Fachbereichs

Dekan : Prof.Dr.med.Neurath
Referent : Prof.Dr.med.H.Hamelmann
Correferent : Priv.Doiz.Dr.med.H.Pelzl

I. Allgemeines	1
1. Die Bedeutung der Kunst	1
2. Die Kunst als Lebensäußerung	2
3. Die Kunst als geistige Tätigkeit	3
4. Die Kunst als soziale Funktion	4
5. Die Kunst als ästhetische Erfahrung	5
6. Die Kunst als Ausdruck der menschlichen Natur	6
7. Die Kunst als Reflexion der Wirklichkeit	7
8. Die Kunst als Schöpfung	8
9. Die Kunst als Spiel	9
10. Die Kunst als Arbeit	10
11. Die Kunst als Beruf	11
12. Die Kunst als Leidenschaft	12
13. Die Kunst als Glückseligkeit	13
14. Die Kunst als Erlösung	14
15. Die Kunst als Heilung	15
16. Die Kunst als Befreiung	16
17. Die Kunst als Überwindung	17
18. Die Kunst als Transzendenz	18
19. Die Kunst als Immanenz	19
20. Die Kunst als Totalität	20

meinem Vater gewidmet

II. Die Kunst des Malers	21
1. Die Malerei als bildliche Kunst	21
2. Die Malerei als geistige Kunst	22
3. Die Malerei als soziale Kunst	23
4. Die Malerei als ästhetische Kunst	24
5. Die Malerei als Ausdruck der menschlichen Natur	25
6. Die Malerei als Reflexion der Wirklichkeit	26
7. Die Malerei als Schöpfung	27
8. Die Malerei als Spiel	28
9. Die Malerei als Arbeit	29
10. Die Malerei als Beruf	30
11. Die Malerei als Leidenschaft	31
12. Die Malerei als Glückseligkeit	32
13. Die Malerei als Erlösung	33
14. Die Malerei als Heilung	34
15. Die Malerei als Befreiung	35
16. Die Malerei als Überwindung	36
17. Die Malerei als Transzendenz	37
18. Die Malerei als Immanenz	38
19. Die Malerei als Totalität	39
20. Die Malerei als Kunst	40

III. Die Kunst des Dichters	41
1. Die Dichtung als literarische Kunst	41
2. Die Dichtung als geistige Kunst	42
3. Die Dichtung als soziale Kunst	43
4. Die Dichtung als ästhetische Kunst	44
5. Die Dichtung als Ausdruck der menschlichen Natur	45
6. Die Dichtung als Reflexion der Wirklichkeit	46
7. Die Dichtung als Schöpfung	47
8. Die Dichtung als Spiel	48
9. Die Dichtung als Arbeit	49
10. Die Dichtung als Beruf	50
11. Die Dichtung als Leidenschaft	51
12. Die Dichtung als Glückseligkeit	52
13. Die Dichtung als Erlösung	53
14. Die Dichtung als Heilung	54
15. Die Dichtung als Befreiung	55
16. Die Dichtung als Überwindung	56
17. Die Dichtung als Transzendenz	57
18. Die Dichtung als Immanenz	58
19. Die Dichtung als Totalität	59
20. Die Dichtung als Kunst	60

Inhaltsverzeichnis	Seite
I. Allgemeiner Teil	1 - 29
A. Entwicklungsgeschichte und Anatomie	1
B. Wert und Funktion der Kniescheibe	4
C. Mechanik des Femoropatellargelenks	5
D. Diagnose und Differentialdiagnose	6
E. Einteilung der Patellafrakturen	9 - 12
1. Entstehungsmechanismus	9
2. Bruchformen	10
F. Indikation und Therapie	13 - 29
1. Geschichtliche Behandlungsmethoden	13
2. Moderne Behandlungsmethoden	16
II. Spezieller Teil	30 - 60
A. Krankengut der Chirurgischen Universitäts-Klinik Marburg/Lahn aus den Jahren 1960 - 1969	30 - 36
1. Geschlecht	31
2. Alter	32
3. Unfallursachen	33
4. Unfalljahr	34
5. Bruchformen	35
B. Behandlung	37 - 40
1. Behandlungsart	37
2. Behandlungsdauer	39
C. Behandlungsergebnisse	41 - 60
1. Komplikationen	41
2. Krankengut	43 - 56
a) subjektive Beschwerden	44
b) objektive Befunde	49
3. Einteilung der Behandlungsergebnisse	56
III. Diskussion	61 - 65
IV. Zusammenfassung	66
V. Literaturverzeichnis	67 - 75



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552327_0035

I. Allgemeiner Teil

A. Entwicklungsgeschichte und Anatomie

Ob die Patella ein in die Quadrizepssehne eingeschaltetes Sesambein ist oder nicht, wurde zu verschiedenen Zeiten von verschiedenen Autoren unterschiedlich beantwortet.

WUTH sah die Kniescheibe als einen Knochen an, der aus einem Vorsprung des Schienbeinkopfes entstanden ist. Er begründet seine Theorie mit anatomischen Vergleichen aus der Vogelwelt.

Andere Autoren (BENNINGHOFF, EHALT, EHLERT, HACKENBRUCH u.A.) bezeichnen die Patella als Sesambein der Quadrizepssehne. Ihre Entstehung verdankt sie nach der Meinung GEGENBAUERS dem mechanischen Moment des Gleitens der Quadrizepssehne über die Femurkondylen. Ebenso bezeichnen SOBOTTA und BECHER die Kniescheibe als Sesambein und nicht als eigentlichen Skelettanteil.

Diese Meinung wird jedoch von BERNAYS und DE WRIESE widerlegt, die darauf hindeuten, daß die Kniescheibe phylogenetisch erstmals bereits in der 9. Embryonalwoche nachweisbar ist und erst im weiteren Verlauf des fetalen Lebens zur Quadrizepssehne Kontakt bekommt.

Bei der Geburt besteht die Patella aus hyalinem Knorpel. Ihre Ossifikation weist nach HELLMER sehr große geschlechtsgebundene Differenzen auf, beginnt aber in der Regel zwischen dem 3. und 5. Lebensjahr und ist meist bis zum 20. abgeschlossen.

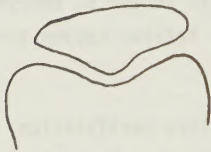
In überwiegender Mehrzahl besteht der Knochen der Kniescheibe aus einheitlicher Spongiosa. Entgegen der klassischen Ansicht von POIRIER, der die Patella als Ansatzpunkt für die Quadrizepssehne und als Ursprungsort des Ligamentum patellae betrachtet, liegt sie auf der Rückseite der Strecksehne (BERNAYS, KAZZENDAR, BAUMGARTL). Die proximalen Sehnenfasern konvergieren zur Patella hin, überkreuzen sie teilweise und verlassen diese ohne Unterbrechung an ihrer Spitze, der Apex patellae, um als Ligamentum patellae zur Tuberositas tibiae zu ziehen. Die Kniescheibe liegt zwar im Knotenpunkt dieser Fasermassen, ist aber nicht in die Quadrizepssehne eingebettet, da selbst nach ihrer queren Fraktur die Streckverbindung zwischen Ober- und Unterschenkel nicht vollständig unterbrochen ist. Dieser sogenannte Reservestreckapparat -Retinaculum patellae-

erhält seine Faseranteile von den seitlichen Extensoren, dem Vastus medialis und lateralis, teilweise auch vom Rectus femoris (HOBNER, KÖNIG) und zieht seitlich an der Patella vorbei zur Tibia.

Die zu 2/3 überknorpelte Rückfläche der Patella schleift in der Kniescheibenrinne der Femurkondylen und zeigt in Anpassung an dieses Bett einen längslaufenden First, der die Facies articularis in eine tibiale und in eine fibuläre Facette unterteilt (BENNINGHOFF).

Während die fibuläre Kniescheibenfacette immer breitflächig ausgebildet ist, sind Form und Größe der tibialen Gelenkfläche individuell verschieden. WIBERG unterteilt die Kniescheibenformen nach ihren axialen Abbildungen in drei Typen:

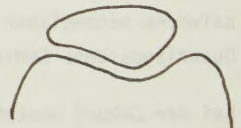
Beim Typ I sind mediale und laterale Gelenkflächen annähernd gleich groß und der First liegt in der Mitte. Beim Typ II ist die tibiale Facette kleiner als die fibuläre. Beim Typ III ist der tibiale Anteil noch kleiner. Diese Form wird auch Jägerhut oder Dreikantenpatella genannt. BAUMGARTL unterteilt noch in Typ II/III und Typ IV. Die häufigste Form ist Typ II.



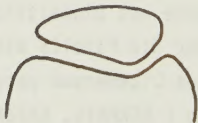
Typ I



Typ II



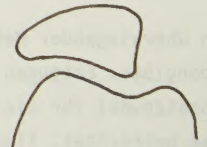
Typ II/III



Typ III



Typ IV



Jägerhut

Abb. 1 : Verschiedene Formen der Patella nach WIBERG und BAUMGARTL

Entwicklungsbedingte Veränderungen des Femoropatellargelenks sind von Bedeutung für die Differentialdiagnose gegenüber Frakturen. Die wichtigsten Abweichungen sind einmal die Aplasie, zum anderen die Verdoppelung und Mehrteilung der Patella, die meist an beiden Knien auftreten.

So kann die Kniescheibe in Verbindung mit anderen Mißbildungen ein- oder beidseitig bei der sogenannten hereditären Osteo-onychodysplasie (ROECKE-RATH), beim Turner-Kierer-Syndrom und bei Arthrogryposis multiplex congenita fehlen oder unterentwickelt sein. WUTH berichtet 1899 über ein isoliertes Fehlen der Kniescheibe bei sämtlichen männlichen Mitgliedern innerhalb einer Familie. Diese Aplasien sind jedoch selten; SCHÖNBAUER beobachtete innerhalb von 30 Jahren nur 2 solcher Fälle.

Eine angeborene Patella partita (bi-, tri- und multipartita) entsteht durch überzählige Ossifikationskerne, die mit dem Hauptteil der Kniescheibe nicht vereinigt werden. Diese Anomalie fanden CANEPA und FACCINI in 2 - 3% aller röntgenologisch untersuchten Kniescheiben.



Abb. 2 : Formen der Patella partita (letztes Bild: Profilansicht)

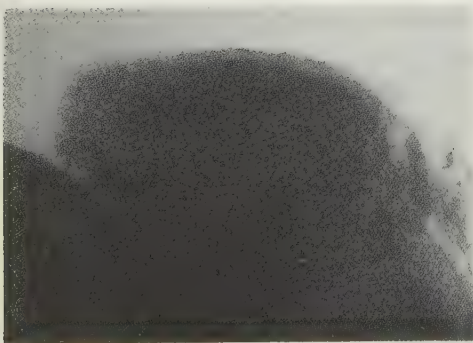


Abb. 3 : Patella partita

B. Wert und Funktion der Kniescheibe

Die Meinungen über den Wert der Kniescheibe und ihre Bedeutung für die Mechanik des Kniegelenks gehen von einem Extrem ins andere.

KUDLECK hält die Patella für ziemlich entbehrlich, für SCHANZ ist sie ein Luxusgegenstand und BROOKE und HEY GROVES sehen sie als rudimentären Knochen an ohne spezifische Funktion.

Es gibt aber keinen Beweis dafür, daß die Patella einen phylogenetischen Untergang oder ontogenetischen Rückschritt erleidet. So wurden von anderen Autoren (FORMAIER, D.C.MC. KEEVER, M. FORGON, MARSCHNER, JENSENIUS, PAYR und KÖNIG) und vor allem auch in der angloamerikanischen Literatur (E.F. CAVE, J.R. ROWE, SCOTT u.A.) der Kniescheibe immer wieder zwei Grundeigenschaften zugeschrieben: die funktionelle Bedeutung für den Streckapparat und ihr Schutz für das Kniegelenk.

H. HAXTON konnte 1945 anhand experimenteller Arbeiten zeigen, daß die Patella die Streckfähigkeit des Quadrizeps erhöht, indem sie den Abstand der Strecksehne von der Drehachse des Kniegelenks vergrößert und dadurch den virtuellen Hebelarm (FICK, BAUMGARTL, KÄSTNER) des Ligamentum patellae verlängert.

Außerdem dient die Kniescheibe dazu, den empfindlichen Knorpel der Femurkondylen zu schützen (WACHSMUTH - LANZ). So weist auch KULKA mit Recht daraufhin, daß der Verlust der Kniescheibe die traumatische Anfälligkeit des Kniegelenks heraufsetzt. Obwohl KELLER betont, daß der Gelenkspalt durch die Patella nicht bedeckt wird, muß doch der Gelenkschutz vor allem bei gebeugtem Knie mit Sicherheit angenommen werden.

Auch die Gleitvorgänge des Streckapparates sind durch Zwischenschaltung der Kniescheibe günstiger (BAUMGARTL). Die mechanische Beanspruchung des Femoropatellargelenks wird durch sie verringert.

Daneben deckte FORMAIER 1953 als erster auf, welche Veränderungen das Fehlen der Kniescheibe auch für das Tibiofemoralgelenk mit sich bringt. So steigt nach seiner Berechnung der Auflagedruck zwischen Tibia und Femur bei einseitiger Belastung je nach Gelenkstellung im patellektomierten Knie bis auf das Vierfache, also bei 45° Beugung von 1696 kg auf 6480 kg. Die Patella selbst muß dabei einen Druck vom ca. 13- fachen Körpergewicht

standhalten, was beim Normalgewichtigen rund 1000 kg entspräche. Bei verschiedenen Situationen, z.B. beim Springen oder Skifahren, erhöht sich der Druck im Femoropatellargelenk bis auf etwa 45 Zentner (BENNINGHOFF). Außerdem sollen Zugspannungen von 2000 kp bei Beschleunigung aus der Hocke heraus an der Patella auftreten (CH. HOLLAND). Dementsprechend ist der Knorpelbelag besonders dick; Stärken von 7 - 8 mm wurden gemessen (E.F. CAVE).

Da das Drehmoment eines Muskels dem Produkt aus Muskelkraft und virtuellem Hebelarm entspricht, verbessert die Patella nicht nur die Ökonomie des Quadrizeps, sondern sie setzt auch die mechanische Beanspruchung des gesamten Kniegelenks um ein Vielfaches herab.

C. Mechanik des Femoropatellargelenks

Das Femoropatellargelenk ist in die Statik und Dynamik des gesamten Kniegelenks integriert. Gelenkpartner sind die Rückfläche der Patella und die ihr zugekehrte Gleitrinne zwischen den Femurkondylen. Die jeweilige Artikulation ist abhängig vom Beugegrad des Kniegelenks und vom Spannungszustand des Reservestreckapparates.

Die kongruierenden Berührungsflächen sind bei 90° Beugung am größten; beide Kniescheibenfacetten haben flächenmäßig annähernd den gleichen Kontakt. Bei weiterer Beugung wird die Auflagefläche zugunsten der fibularen Facette verändert, die Kniescheibe rückt weiter nach lateral, während bei zunehmender Streckung der First den stärksten Druck aufnimmt.



Abb. 4 : Die Berührungsfläche zwischen Kniescheibe und Oberschenkelrollen bei verschiedenen Graden der Beugung (aus BAUMGARTL)

Die Patella selbst legt im Verlauf der Beugung einen Weg von 5 - 7 cm zurück. Ihe Bewegungsausmaß ist abhängig von der Länge des Ligamentum patellae und von der Kontraktilität des Quadrizeps. In Streckstellung kann man bei entspannter Muskulatur die Kniescheibe seitlich bewegen, aber nicht von ihrer Unterlage abheben, da sie durch den Luftdruck angepreßt wird.

D. Diagnose und Differentialdiagnose

Die Diagnose der Patellafraktur stützt sich klinisch in erster Linie auf die Feststellung einer Funktionsstörung. Die Erkennung eines Kniescheibenbruches mit Diastase der Bruchstücke bereitet im allgemeinen keine Schwierigkeiten. Bei frischen Brüchen kann die Tiefe der Delle zwischen den Fragmenten getastet werden, später wird diese durch das Bruchhämatom ausgeglichen. Ein aktives Strecken des Beines ist dann nicht möglich, da bei einer Diastase von über einer Querfingerbreite die Aponeurose des Quadrizeps und der Reservestreckapparat zerreißen.

Übersehen werden können dagegen Patellaverletzungen mit geringer Symptomatik, z.B. Fissuren, Schalenbrüche, Kantenausrisse oder subaponeurotische Längs- und Querbrüche, wenn keine Diastase zu tasten ist und kein Streckausfall vorliegt. Lokaler Druckschmerz, Deformierung, peripatellare Weichteilverdickung und ein fast immer vorhandener, blutiger Kniegelenkserguß mit vermehrter Fetttropfenbeimischung sind richtungsweisend. Oft fällt die Entscheidung jedoch schwer, in wie weit der Reservestreckapparat mitbeteiligt ist. Er ist erhalten, wenn bei maximaler Beugung im seitlichen Röntgenbild kein Auseinanderweichen der Fragmente zu erkennen ist (WELLER und SAMINI).

Ausschlaggebend für die Diagnose einer Patellafraktur sind also Röntgenaufnahmen in mindestens zwei Ebenen. Die a.p. Aufnahme erfolgt auf dem Rücken liegend bei gestrecktem Knie, wobei der Zentralstrahl etwa 1 cm unterhalb der Apex patellae senkrecht zum Film gerichtet ist. Bei der Aufnahme in medio-lateraler Richtung liegt der Patient auf der Seite des verletzten Beines, Hüft- und Kniegelenk sind ca. 40° gebeugt (WELLER). Zur besseren Übersicht über die Gelenkflächen kann bei der a.p. Aufnahmetechnik nach SCHOEN das Kniegelenk auf einer Brücke mit einem Winkel von etwa 140° gelagert werden.

In Zweifelsfällen werden noch Aufnahmen im schrägen Durchmesser von hinten außen nach vorne innen angefertigt (MAYER, KUCHENDORF). Auf diese Weise projiziert sich der laterale Abschnitt der Kniescheibe außerhalb der Femurkondylen.

Einen sicheren Aufschluß über die Form der Kniescheibe, ihres Gleitwegs und ihrer Gelenkfläche, sowie über etwaige subaponeurotische Längsfrakturen gibt jedoch nur die axiale Darstellung in der Technik nach KNUTTSON bei um 140° gebeugtem Knie. In vielen Kliniken wird jedoch das Vorgehen nach LAPIDUS bevorzugt, wobei der Patient auf dem Bauch liegt und bei maximaler Beugung des Kniegelenks und streng tangentialer Richtung des zentralen Strahls geröntgt wird.

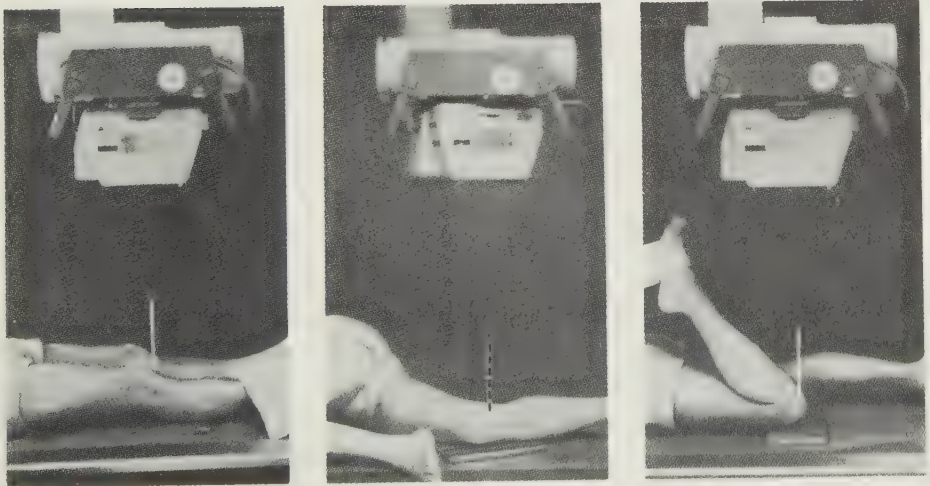


Abb. 5 : Röntgenologische Aufnahmetechnik bei Patellafrakturen

Differentialdiagnostisch gegenüber einer Patellafraktur sind benachbarte Verletzungen abzugrenzen. So kann eine dislozierte Patellaquerfraktur mit der Ruptur einer Quadrizepssehne oder des Ligamentum patellae oder mit einem Ausriß der Tuberositas tibiae verwechselt werden. Die Röntgenuntersuchung bringt hier Klärung. Allerdings können auch Verknöcherungen im Streckapparat und akzessorische Knochenstückchen irrtümlich als Patellafragmente angesehen werden. Ebenso führt eine angeborene Patella partita häufig zu Fehldiagnosen.

Da eine Patella partita meist doppelseitig vorkommt (TEUBNER und SCHREIBER), fällt die Diagnosestellung röntgenologisch im allgemeinen leicht, wenn man berücksichtigt, daß die Ränder im Gegensatz zu Bruchlinien meist glatt und sklerosiert sind, die Spaltbreite bei gebeugtem oder gestrecktem Kniegelenk und bei Verlaufskontrollen unverändert ist und außerdem fast ausschließlich der obere Patella-Quadrant betroffen ist (DE QUERVAIN), wo Frakturen selten vorkommen.

Ermüdungsbrüche (DEVAS) vor allem bei Sportlern und die pathologischen Frakturen oder Spontanverformungen der Kniescheibe bei entzündlichen oder tumorösen Prozessen sind von einer " echten " Patellafraktur ebenfalls abzugrenzen.

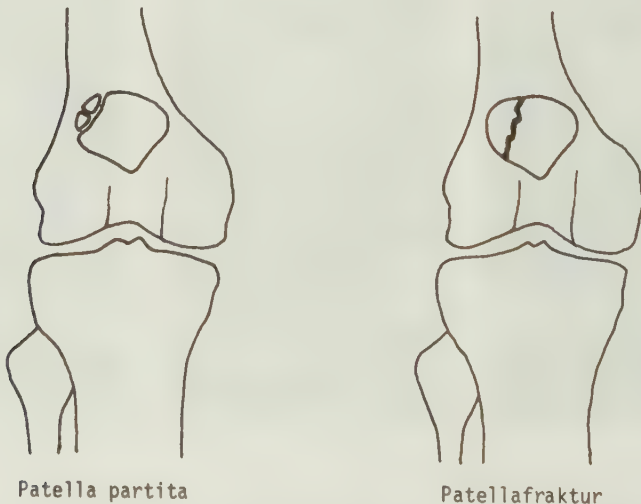


Abb. 6 : Differentialdiagnose zwischen Pat. partita und Patellafraktur (schematisiert)

E. Einteilung der Patellafrakturen

In den letzten Jahrzehnten sind mit zunehmender Motorisierung und ständig wachsender Zahl von Verkehrsunfällen Patellafrakturen immer häufiger geworden (WELLER, GIEBEL, BÜHLER u.A.). Während bei JÄRVINEN und MATTI die Kniescheibenbrüche ungefähr 0,5 - 0,6% aller Frakturen ausmachen, finden sich in der neueren Literatur Prozentzahlen um 1,5 (BRUNS, BÖCKLE DE LA CAMP, KÄSTNER, WELLER u.A.). Entsprechend haben sich Entstehungsursache und Form der Patellafrakturen wesentlich geändert.

1. Entstehungsmechanismus

Ein Einordnung der Kniescheibenfrakturen nach ihrer Pathogenese erweist sich oft als schwierig, da in Einzelfällen eine indirekte Gewalteinwirkung mit einem direkten Trauma kombiniert ist (MADLENER und PAAS).

Die Mehrzahl der Kniescheibenbrüche entsteht jedoch durch direkte Gewalteinwirkung. Ausschlaggebend für das Zustandekommen einer direkten Fraktur, wie sie beim Anprall des gebeugten Knies gegen das Armaturenbrett, den " dashboard fractures " (SMILLIE), oder bei Sturz auf die Kniescheibe vorkommen, ist ein Beugewinkel von 110° - 90° . Bei allen Fällen von direktem Trauma kommt es zu einer aktiven Quadrizepskontraktion (BÄHR), also zu zusätzlichen Biegungs- und Zugspannungen. Richtung und Ausmaß der Gewalteinwirkung bestimmen jedoch die Bruchform. Die typische Fraktur infolge direkter Gewalt ist der Sternbruch (SCHÖNBAUER).

Indirekte Frakturen entstehen durch heftige, plötzliche Quadrizepskontraktionen bei gebeugtem Knie, z.B. beim Sprung aus großer Höhe oder beim Rückwärtsfallen. Hierbei wirken Reiß- und Biegungskomponenten zusammen (BEDACHT), wobei gewöhnlich Querbrüche resultieren. Vereinfacht, aber sehr anschaulich formuliert KÄSTNER, daß dabei die Patella " wie ein Stab über einem gebeugten Knie angebogen wird und schließlich wie ein Stab brechen kann". Diesen Mechanismus machte er für 28% aller Kniescheibenbrüche verantwortlich.

In einer großen Zahl der Fälle ist ein kombiniertes Trauma die Ursache einer Patellafraktur. PASCHOLD fand 1958 unter 117 Kniescheibenbrüchen 49 solcher Art. Zusammentreffen von indirekter und direkter Gewalteinwirkung liegt vor, wenn es nach einer Stoßfraktur unmittelbar zur starken Kniebeugung mit Zerreißung des Reservestreckapparats kommt. So zählen MADLENER und PAAS zum

Beispiel einen kombinierten Längs- und Querbruch nicht zu den reinen direkten Frakturen, da sie glauben, daß der Längsbruch durch direkte und die gleichzeitig auftretende quere Frakturlinie durch indirekte Gewalteinwirkung zustande kommt.

Bewirkt ein Trauma, dem eine gesunde Patella normalerweise widersteht, eine Fraktur, so muß eine angeborene oder erworbene Schwäche der Kniescheibe vorliegen. Solche pathologischen Frakturen können bei Entzündungen der Knochen auftreten, z.B. bei Tuberculose (HOFFMEISTER), Lues, Poliomyelitis und Osteomyelitis (MOUCHET, KUDLEK) oder bei Sarkomen (KAISER, KIENBÜCK, KOFMANN, KUDLEK) oder anderen tumorösen Prozessen. In diese Reihe sind auch die Ermüdungsbrüche, die durch rein indirekte Gewalteinwirkung entstehen, einzuordnen.

DEVAS teilte 1960 zwei Fälle von " stress fractures " mit. Er berichtet über einen 23-jährigen Mittelstreckenläufer, der sich ohne vorausgegangenes Trauma eine Längsfraktur im fibularen Drittel der Patella zugezogen hatte und über einen 28-jährigen Sprinter, bei dem es während eines Wettlaufes spontan zu einer Querfraktur gekommen war. Beim ersten wurde das laterale Fragment exstirpiert, beim zweiten die Fraktur mittels kräftiger Naht versorgt. Beide konnten nach glattem Heilverlauf ihre früheren Sportarten wieder ausüben.

Daß außerdem angeborene, traumatische oder degenerative Veränderungen an den unteren Extremitäten - Knie- oder Hüftgelenksankylosen oder Knieinnenverletzungen - das Entstehen einer Patellafraktur begünstigen können, braucht hier im einzelnen nicht erörtert zu werden.

2. Bruchformen

Die Bruchform ist neben dem Grad der Verletzung des Reservestreckapparats und der Beurteilung der Gelenkfläche entscheidend für das therapeutische Vorgehen. Im allgemeinen werden je nach Frakturlinienverlauf, Anzahl und Größe der Fragmente die Kniescheibenbrüche in 5 Gruppen eingeteilt:

Am häufigsten ist der Querbruch. MAXEN findet ihn zu 88% , SCHÜNBAUER in ca. 76% seines Krankengutes. Der Bruchspalt verläuft meist in der Mitte der Patella oder im unteren, seltener im oberen Drittel. Ausschlaggebend ist das Ausmaß der Diastase. Bei geringem Auseinanderweichen der Fragmente von weniger als 5 mm ist der Reservestreckapparat meist erhalten.

Als Sonderform werden die extraartikulären Frakturen im unteren Drittel,

die sogenannten Polabrisse meist zu den Querfrakturen gerechnet, ebenso die Fissuren oder Infraktionen, die sich nur im Schweregrad von einer solchen unterscheiden. Hierbei zeigt der Knochen zwar eine Strukturunterbrechung, eine Diastase oder Achsenknickung sind jedoch nicht vorhanden. Dementsprechend ist der Reservestreckapparat immer erhalten.

Viel seltener sind dagegen Längsfrakturen. SCHÜNBAUER gibt einen Hundertsatz von 12,5%, TEUBNER und SCHREIER von knapp 12% an. Der Bruchspalt verläuft in der sagittalen Körperebene, meist im lateralen Drittel. Ihre Entstehung ist abhängig von der Form, Lage und Stellung der Patella. Trifft ein adäquates direktes Trauma eine Kniescheibe vom häufigen Typ II (nach WIBERG) bei stärkerer Beugung, dann resultiert hieraus eine Längsfraktur in der dünneren fibularen Patellafacette. Unter dem Zug der Mm. vastus lateralis, tensor fasciae latae und gluteus maximus kommt es daher zur Dislokation des lateralen Fragments nach fibular und dorsal, in der Regel nur um wenige Millimeter. Auch hier ist der Reservestreckapparat immer erhalten.

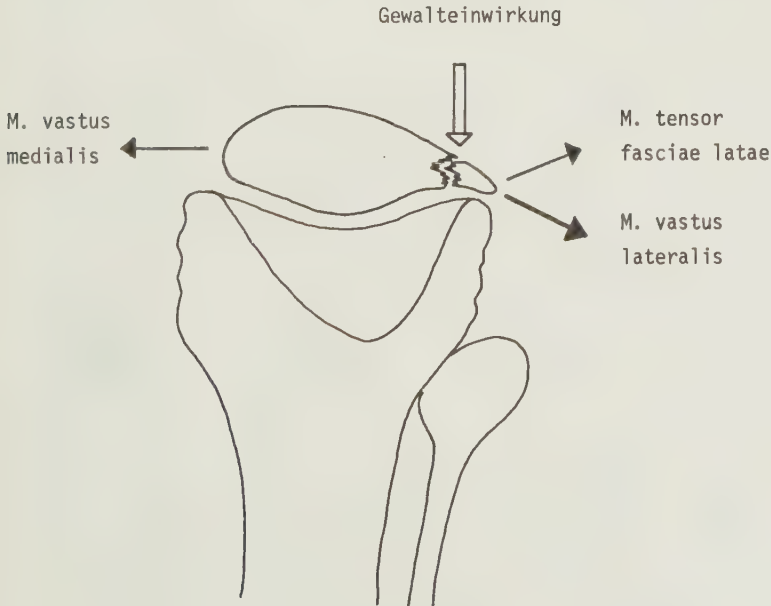


Abb. 7 : Entstehungsmechanismus einer Längsfraktur (aus TEUBNER und SCHREIER)

Sternbrüche entstehen ausschließlich durch direkte Gewalteinwirkung. Nach SCHÖNBAUER's Definition verlaufen die Bruchlinien unregelmäßig und senkrecht zur Frontalebene. Die Kniescheibe ist also in mehrere Fragmente zerbrochen, wobei weder die kraniale noch die kaudale Hälfte im ganzen erhalten ist. Eine nennenswerte Diastase der Bruchstücke besteht ebensowenig wie eine Verwerfung der Patellagelenkfläche. Ist die Diastase größer als 5 mm, die Gleitfläche verworfen oder die einzelnen Bruchstücke als Ausdruck eines zerrissenen Reservestreckapparats verschoben, so liegt eine Trümmerfraktur vor.

Seltene Frakturformen sind Schußbrüche (JIMENO VIDAL, LEICHS). SCHÖNBAUER fand sie in 0,7% aller Kniescheibenbrüche. Vereinzelt werden auch Frakturen in der Frontalebene beschrieben, die wegen zweier unterschiedlich großer und hintereinander geschalteter Knochenschalen auch als Austernschalenbrüche bezeichnet werden. Kantenausrisse und Abscherbrüche, wie sie z.B. beim Skifahren durch forcierte Drehung im Kniegelenk entstehen (GELEHRTE), zählen zu den leichten Verletzungen.

Querbruch

Längsbruch

Sternbruch

Trümmerbruch

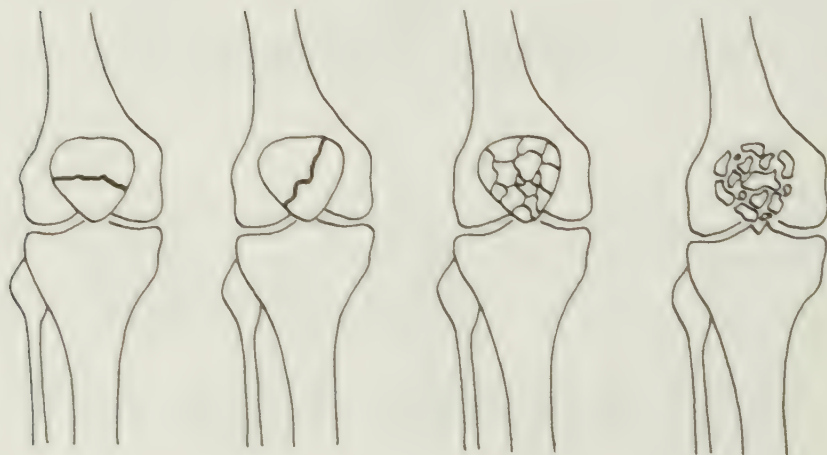


Abb. 8 : Bruchformen (modifiziert nach WELLER und KÖHNLEIN)

F. Indikation und Therapie

Die Indikationsstellung zur konservativen und operativen Behandlung der Patellafrakturen wurde seit jeher eng umschrieben und zeigt heute bei fast allen Autoren ein weitgehend einheitliches Vorgehen in der Wahl der Therapie. Richtungsweisend waren die Ausführungen von THIEM 1905 auf dem Deutschen Chirurgenkongreß . Bei allen Frakturen mit fehlender oder geringer Diastase der Bruchstücke und mit erhaltenem Streckapparat soll das " unblutige " Verfahren angewendet werden, während die " offene " Behandlung bei Brüchen mit Diastase und zerrissenem Reservestreckapparat die Methode der Wahl ist.

Mit Ausnahme der Frakturen, bei denen es trotz intaktem Streckapparat zu einer Verwerfung der einzelnen Fragmente gekommen ist, hat diese Auffassung auch in unserer Zeit noch ihre Gültigkeit (WELLER und SAMINI). Liegt also eine Inkongruenz der Patellagelenkfläche vor, so wird im Schrifttum allgemein ein operatives Vorgehen befürwortet (AXHAUSEN und SCHULTZE, BROOKE, BORKLE DE LA CAMP, EHLERT, KÖHNLEIN und WELLER, RUEFF und PELZL, SCHÖNBAUER u.A.).

Unterschiedliche Auffassung besteht lediglich in der Art der Operationstechnik, wobei gemeinsames Ziel jedoch immer die Rekonstruktion der Gelenkfläche und die Wiederherstellung der Streckfunktion ist.

Welcher Behandlungsweg - konservativ oder operativ - der erfolgreichere ist, muß im Einzelfall entschieden werden. Derjenige ist der beste, der mit dem geringsten Risiko für den Patienten eine möglichst vollkommene anatomische und funktionelle Wiederherstellung ohne Spätfolgen erwarten läßt (REHN).

1. Geschichtliche Methoden

Solange wegen der leichten Infizierbarkeit Gelenkoperationen als sehr gefährlich angesehen wurden, stand die konservative Behandlung der Patellafraktur im Vordergrund. Mit Streck-, Heftpflaster-, Schienen- und Gipsverbänden, bei denen durch untergeschobene Watte das obere dem unteren Bruchstück genähert werden sollte(COULHON), versuchte man die Reposition und Fixation der frakturierten Kniescheibe. Die Vorstellung, der Knochen-saft (Knochenmark) der Patella würde ins Kniegelenk hineinrinnen und dieses versteifen, führte dazu, die betroffenen Patienten während der Be-

handlung auf den Bauch zu legen.

Die Adaption der Fragmente sollte auch dadurch erreicht werden, daß das verletzte Bein in Streckstellung bei gebeugtem Hüftgelenk geschient wurde. Die Bruchstücke wichen trotzdem auseinander und so wurden immer neue Methoden und Apparate erfunden: Halbringe aus Leder oder Metall, die die Fragmente mit Binden, Schrauben oder Federzug aneinanderbringen sollten. So fand BERGER allein bis 1893 Literaturangaben über 90 verschiedene Apparaturen, die zur konservativen Behandlung der Patellafraktur konstruiert worden waren.

Alle diese Methoden führten gewöhnlich in den Fällen nicht zum gewünschten Ziel, nämlich zur knöchernen Vereinigung der Bruchstücke, wo der Reserve-streckapparat mit eingerissen war. So mußten sich zwangsläufig operative Maßnahmen mehr und mehr durchsetzen.

Noch bevor die moderne Anaesthetie, die verbesserte Asepsie und der Einsatz von antibiotisch wirksamen Pharmaka das Operationsrisiko verringern und dadurch der operativen Frakturbehandlung den Weg ebnen konnten, wurden Kniescheibenbrüche gegenüber anderen Frakturen oft operativ angegangen. So führte bereits AURELIO SEVERINO im 17. Jahrhundert die erste Kniescheibennaht durch, später wurde sie dann 1834 von RHEA BARTON, 1846 von DIEFENBACH und 1864 von LOGARZ nachvollzogen.

Da diese Methode in der voraseptischen Zeit unwillkürlich zu Gelenkinfektionen führen mußte, wurde sie bald verlassen, in der antiseptischen Ära jedoch erneut aufgenommen und diesmal mit gutem Erfolg 1877 von CAMERON und LISTER in Schottland und in Deutschland ein Jahr später von TRENDLENBURG ausgeübt. Hierbei wurden erstmalig der Streckapparat breit freigelegt und die durchbohrten Fragmente mit Silberdraht vereinigt. Die Drahtenden versenkte man unter die Haut.

Dem gegenüber standen perkutane Methoden, bei denen das Gelenk nicht breit eröffnet werden mußte, sondern das Nahtmaterial über kleine Stichinzisionen eingebracht wurde. So konstruierte Mitte des 19. Jahrhunderts MALGAIGNE eine Klammer, mit der über je zwei scharfe Haken die Bruchstücke gefasst und mittels einer Schraube unter Druck gesetzt werden konnten. Ähnliche Funktion hatten die von BRUNS und OLIVIER in die beiden Fragmente eingeschlagenen Metallzapfen und Schrauben, über die eine Kompression auf die Bruchstücke ausgeübt wurde.

1868 versorgte VOLKMAN Patellafrakturen, indem er eine Drahtschlinge

durch Rectussehne und Ligamentum patellae führte und über der Kniescheibe knüpfte. KOCHER legte 1880 um die Fragmente Sagittalnähte aus Silberdraht, die über einen Jodoformgazestreifen ebenfalls an der Vorderseite der Patella geknotet wurden, aber den Nachteil hatten, daß sie durch das Gelenk verliefen.

Bei all diesen Methoden mußte zwar das Gelenk nicht breit eröffnet werden, trotzdem gaben sie den Weg für Gelenkinfektionen frei und führten außerdem selten zur knöchernen Konsolidierung der Fragmente, da einerseits interponiertes Gewebe nicht entfernt wurde, zum anderen der zerrissene Reservestreckapparat unberücksichtigt blieb. Solche fortgeleiteten Infektionen versuchte BARKER 1892 dadurch zu verhindern, daß er den Draht nicht über der Haut, sondern subcutan knüpfte, und zwar in der Frontalebene im Sinne einer Cerclage. Damit war jedoch nur ein Nachteil aus dem Wege geräumt.

Auf der Suche nach besseren Methoden gab SCHULTZE 1913 ein neues Verfahren der Kniescheibennaht an, das alle durch Drahtnaht bedingten Nachteile vermeiden sollte. Bereits 1899 hatte VALLAS eine Patellafraktur nur durch Kapselnähte zu heilen versucht, ebenso TENDERICH durch alleinige Naht des Reservestreckapparats. SCHULTZE griff nun diese Methode wieder auf und modifizierte sie. Seine Überlegungen basierten auf den Untersuchungen HACKENBRUCH's u.A., die die Kniescheibe als ein in die Quadrizepssehne eingeschaltetes Sesambein ansahen. Somit genügte es nach seiner Auffassung, das miteingerissene Lager der Patella durch die Naht des seitlichen Streckapparats und nicht durch direkte Naht der Kniescheibe wiederherzustellen. Dabei wurden die Fragmente bis zur vertikalen Luxationsneigung komprimiert, dann der seitliche Streckapparat mit festem Catgut genäht, die vertikal aufgebäumte Kniescheibe redressiert und einige Periostnähte angelegt. Im Gegensatz dazu verzichteten MADLENER und PAAS fast nie auf die Knochennaht, da ihrer Meinung nach nur so die Bruchflächen am sichersten aneinandergehalten und die wichtigen Bewegungsübungen frühzeitig und gefahrlos aufgenommen werden können.

Neben den verschiedenen operativen Möglichkeiten wurden auch unterschiedliche Nahtmaterialien angegeben. Viele Operateure (KÖNIG, RIEDEL, SCHULTZE, THIEM u.A.) bevorzugten Catgut und Seide, andere (MADLENER und PAAS) Drahtnähte. THOMSON, ENZLER und PFAB verwendeten Känguruhsehnen, STAROSKLOWSKAJA, GOLJANITZKIJ, ALLEN und GHORMLEY Fascia-lata-Streifen. Seit der Herstellung eines rostfreien, widerstandsfähigen Stahldrahtes sind alle diese Materialien in den Hintergrund getreten.

Eine wesentliche Änderung der operativen Behandlung der Patella trat ein, nachdem angloamerikanische Autoren über befriedigende Ergebnisse nach vollständiger Entfernung der Kniescheibe berichteten. Obwohl die Patellektomie kein neuer und unbekannter Eingriff war, konnte sie sich erst auf Grund größerer Publikationen von BLOGETT und FAIRCHILD 1936 und vor allem BROOKE 1937 in der Frakturbehandlung durchsetzen.

Bereits im Jahre 1848 wurde sie erstmalig von TEXTOR wegen eines Tumors vorgenommen. Anfangs beschränkte sich also die Indikation auf tumoröse Prozesse und chronische spezifische Entzündungen, später dann auch auf degenerative Veränderungen wie Chondromalazie und schwere Femoropatellararthrosen.

LUDLOFF entfernte die Patella bei chronischer Arthritis, PUTZ und FOWLER 1860 wegen habitueller Luxation. Um die Jahrhundertwende herum haben zahlreiche Autoren (CHAPUT und LORENZ, CRAFT, SCUDDER, MURPHY, HEINECK u.A.) über solche Eingriffe berichtet. LEVIT führte die Patellektomie 1931 bei Tuberculose durch, WIBERG 1941 bei ausgeprägten Arthrosen des Femoropatellargelenks.

Wegen eines Kniescheibenbruchs wurde das Verfahren erstmalig im Jahre 1890 von ALTHAM angewendet. Seitdem gibt es Meinungsverschiedenheiten über den Wert der Patellektomie. Während noch HUSTINX 1936 zur Feststellung kam, daß der Entschluß zur Patellektomie dem gleich käme, wenn man wegen Kopfschmerzen eine Guillotine zur Behandlung einsetzen würde, wurde sie im gleichen Jahr von BROOKE und HEY GROVES bei fast allen Kniescheibenbrüchen durchgeführt, da für sie die Patella einen rudimentären Knochen ohne jegliche Funktion darstellte. Heute wird aber der Wert der Patella für die Mechanik des Kniegelenks allgemein nicht bestritten und daher die Indikation nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen gestellt.

2. Moderne Methoden

Über die Indikation zur konservativen oder operativen Behandlung wurde bereits berichtet. Mit BÖHLER, BÖCKLE DE LA CAMP und EHALT ist für fast alle Autoren entscheidend, ob der Streckapparat zerrissen ist und ob eine Verwerfung der Fragmente mit einer Inkongruenz der Patellagelenkfläche besteht. Fehlt beides, so ist die konservative Therapie überlegen. Ziel der Behandlung muß auch hierbei die Ausheilung der Fraktur bei stufenloser Gelenkfläche bleiben (SCHLOSSER). Dies ist Voraussetzung für die Wiederherstellung der freien Funktion im Kniegelenk. Gelingt eine stufenlose

Ausheilung nicht, so resultieren Pseudarthrose und Streckhemmung, und es entwickelt sich unausbleiblich eine Arthrosis deformans (PASCHOLD).

Konservativ kann der Kniescheibenbruch im Sinne einer funktionellen Therapie nach PAP oder durch Ruhigstellung auf einer Schiene oder im Gipsverband behandelt werden. Die funktionelle Behandlung wird bevorzugt bei subaponeurotischen Frakturen, Patellafissuren und Kanten- oder Randabsprengungen angewendet, wo bei erhaltenem Streckapparat ein Kniegelenkserguß nicht nachweisbar ist. Dabei wird das gestreckte Bein auf einer Volkmann-Schiene gelagert und über eine Ledermanschette am Fuß ein leichter Längszug ausgeübt. Der Vorteil liegt in einer frühzeitigen Aufnahme von Bewegungsübungen und einer Abkürzung der Behandlungsdauer (BEDACHT und RUEFF). Röntgenkontrollen in wöchentlichen Abständen sind hierbei wegen einer eventuell auftretenden Fragmentdiastase nötig.

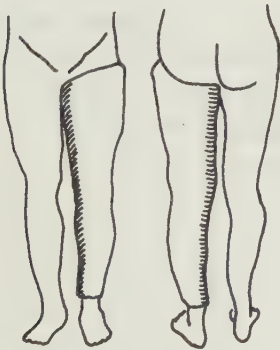


Abb. 9 : Gipstutor - von Leisten-
beuge bis Knöchelgegend
(L. BÜHLER)

Da jedoch bei den meisten Kniescheibenbrüchen ein Kniegelenkserguß auftritt, ist es erforderlich, diesen - oft mehrmals - vom oberen Recessus aus zu punktieren. Im Anschluß daran sollte ein Kompressionsverband Rezidive vermeiden helfen (SCHÖNBAUER). Zur Ruhigstellung wird das verletzte Bein auf Kramer- oder Volkmann-Schiene bei gestrecktem Knie und leicht gebeugtem Hüftgelenk hochgelagert, wodurch eine Entspannung der Quadrizepsmuskulatur erreicht werden kann.

Nach Beseitigung des Ergusses und Abschwellung des Weichteilmantels, die durch feuchte Umschläge und resorptionsfördernde Salbenumschläge beschleunigt werden kann, wird ein Gipstutor vom proximalen Oberschenkel Drittel bis einige Zentimeter oberhalb der Knöchelgabel in Kniestreckung anmodelliert (BEDACHT, BÜHLER, SCHÖNBAUER). Die Dauer der Gipsbehandlung ist in

verschiedenen Kliniken unterschiedlich lang. SERFLING und BRÜCKNER aus der Charité Berlin empfehlen ebenso wie LENTZ in Oldenburg eine 6-wöchige Ruhigstellung im Gipsverband, TSCHERNE (Hannover) und SCHLOSSER (Marburg) belassen ihn für ca. 4 Wochen, BEDACHT und RUEFF (München) für 2 - 3 Wochen nach Abschwellung des Beines und PFAB und MUSSGNUG entfernen den Tutor bereits nach 14 Tagen.

Einig sind sich alle Autoren jedoch in der frühzeitigen Aufnahme von aktiven Bewegungsübungen unter krankengymnastischer Anleitung noch während der Gipsbehandlung, um einer Inaktivitätsatrophie des Quadrizeps und der vor allem beim alten Menschen auftretenden muskulären Strecksteife entgegenzuwirken.

Die von älteren Autoren angegebenen Massagen finden sich in der neueren Literatur zu Recht nicht mehr. Baldiges Aufstehen, Bewegungs- und isometrische Spannungsübungen (PAYR) sind die beste Garantie für eine völlige Wiederherstellung der Kniegelenksfunktion.

Nach Abnahme des Gipsverbandes kann die Mobilisation des Kniegelenks im Bewegungsbad oder mittels Übungen am Kniebeugegestell nach EHALT anfangs unter passiver Mithilfe, später aus eigener Muskelkraft erfolgen. Nach HELLNER ist das wichtigste sowohl in der konservativen als auch in der operativen Nachbehandlung die Kräftigung des Quadrizeps.

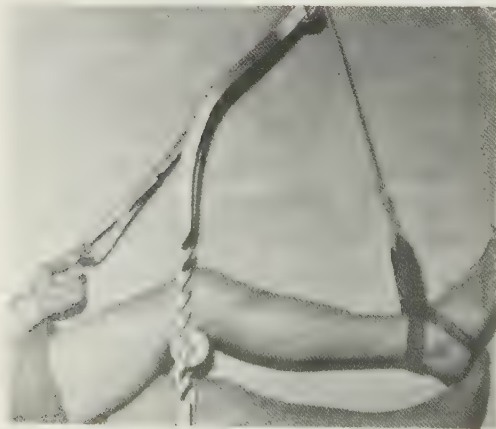


Abb. 10 : Kniebeugegestell nach EHALT, aus Krankengymnastik 8, 379 (1969)

Meistens wird eine knöcherne Konsolidierung der Fragmente verhindert durch eine größere Diastase oder durch Weichteilinterposition. Hier kann nur ein aktives chirurgisches Vorgehen erfolgversprechend sein. Im wesentlichen stehen uns drei operative Methoden zur Verfügung (J. BÜHLER):

1. die Osteosynthese mit verschiedenen Materialien
2. die Teilexstirpation
3. die Totalexstirpation

Die Wahl des Operationszeitpunktes fällt bei den einzelnen Autoren verschieden aus. Um das " hämatomgetränkte " Gewebe sich erholen zu lassen, warten MARSCHNER 8 - 10, MADLENER und PAAS 7 - 8 Tage mit der Operation. Dagegen befürworten J. BÜHLER, BEDACHT, VILLINGER, die Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen u.A. die Frühoperation innerhalb einer 24-Stunden-Grenze, da sich in diesem Zeitraum das Hämatom noch nicht resorbiert hat.

Ebenso wird heute bei offenen Frakturen die Sofortoperation empfohlen, da sich bis zur Abheilung tieferer Weichteilverletzungen die Behandlung um 2 - 3 Wochen verzögern würde. Selbstverständlich verhält man sich abwartend, wenn traumatischer Schock, andere Verletzungen oder überalterte Wunden eine primäre Versorgung verbieten. Optimale technische Bedingungen und ein erfahrener Operateur sind Voraussetzung für einen komplikationslosen Heilungsprozeß.

Wichtiger aber als der Operationszeitpunkt ist die klare Indikationsstellung. Die Kunst der Knochenbruchbehandlung liegt darin, aus der Vielzahl der Methoden die erfolgversprechendste für den Einzelfall herauszusuchen (J. REHN). Eine allgemeine Indikation zur Osteosynthese ist gegeben, wenn durch sie eine kongruente Gelenkfläche und eine ausreichende Fixation erreicht werden können.

Die gebräuchlichsten Osteosyntheseverfahren sind:

1. die peripatellare Cerclage nach BERGER
2. die Hemicerclage oder Doppelcerclage nach QUENU und LA DENTU
3. die Longitudinalnaht nach PAYR
4. die Fixation der Fragmente mit Schrauben (SMILLIE) oder Kirschner-Drähten
5. die Zuggurtung nach PAUWELS und der AO.

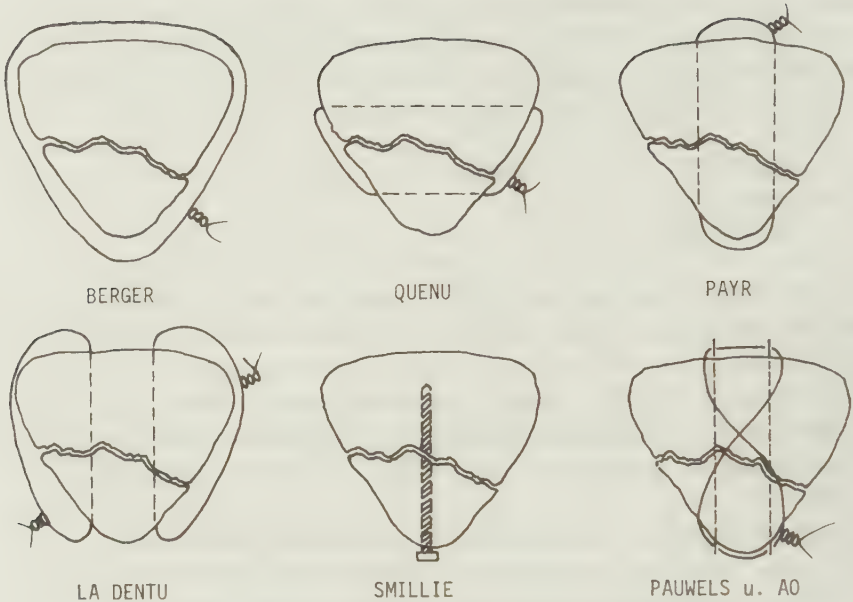


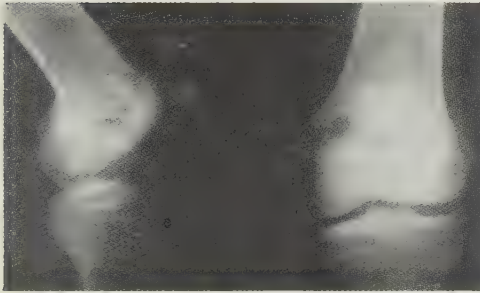
Abb. 11 : Osteosyntheseverfahren (modifiziert nach WELLER u. KÜHNLEIN)

Modifikationen dieser Methode sind die Kompressionsosteosynthese bei der queren Patellafraktur nach FORGON, wobei mittels Kirschnerdraht, Spiralfeder und Stellschraube beide Fragmente unter Druck gesetzt werden; dann die Patellacerclage mit der Ausziehnacht nach VILLINGER und die Kutisriemenacerclage nach REMIGOLSKI und PULKA, die auch in abgewandelter Form von MARSCHNER angegeben wurde, wobei hierin der Vorteil in der Verwendung autoplastischen Materials lag.

All diese Methoden gewährleisteten nach exakter Fragmentreposition zwar eine ausreichende Fixation, wenn postoperativ das Kniegelenk im Gipsverband oder auf Schiene für einige Wochen ruhiggestellt wird. Allein bewegungsstabil ist jedoch nur die Zuggurtungsosteosynthese, die vom ersten Tag an Quadrizepsübungen erlaubt.

Noch vor einigen Jahren war die Drahtcerclage nach BERGER das am häufigsten angewendete Verfahren. So hat PASCHOLD bei 70 operativ behandelten Fällen

61 mal die Drahtumschlingung und nur 3 mal die Longitudinalnaht nach PAYR ausgeführt und an der Rostocker Klinik nahmen die Cerclagen über 50% der operierten Patellafrakturen ein. Indiziert ist sie bei Quer- und Längsfrakturen mit Fragmentdiastase und bei Sternbrüchen, wo eine kongruente Gelenkfläche erreicht werden kann. Dabei wird der Draht in Form einer Tabaksbeutelnaht eng um die Patalla herumgeführt (BREITNER).



12 a.



12 b.

Abb. 12 : a. Patellafraktur mit Diastase
b. Zustand nach Zuggurtungsosteosynthese

Nur noch selten wird bei Querbrüchen mit Diastase die Patellanaht nach PAYR ausgeübt. Nachdem zunächst beide Fragmente parallel in sagittaler Richtung durchbohrt werden, wird ein Draht eingefädelt, quer durch das Ligamentum patellae und Quadrizepssehne gezogen und die beiden Drahtenden unter Spannung verdreht. Nach Abschluß der Wundheilung wird das verletzte Bein - wie bei der konservativen Therapie - entweder im Gips-tutor oder auf Schiene ruhiggestellt. Entscheidend für das Gelingen beider Methoden - der peripatellaren Cerclage und der intrapatellaren Knochennaht - sind die sorgfältige Naht des seitlichen Streckapparats und die Verwendung eines ausreichend stabilen Drahtes, der so gelegt sein

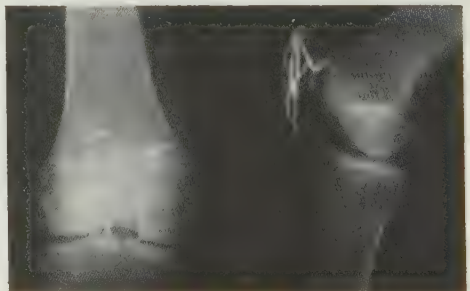
muß, daß er weder mit der Kapsel in Berührung, noch im Gelenk zu liegen kommt.

Nachteile beider Verfahren sind Ermüdungsbrüche des Drahtes, teils durch Unruhe im Frakturgebiet, teils durch die von mehreren Autoren (PASCHOLD, MADLENER und PAAS, KASTNER) beschriebene postoperative Vergrößerung der Patella und vor allem die nicht übungsstabile Fixation der Fragmente.

Allen Osteosyntheseverfahren überlegen erweist sich hierin die Zuggurtung, entweder allein oder in Kombination mit Kirschner-Drahtspickung. Sie findet immer breitere Anwendung und wird bei entsprechender Indikation in neuester Zeit von fast allen Autoren befürwortet. Geprägt wurde der Begriff der Zuggurtung - entnommen der Konstruktionstechnik - erstmalig als Behandlungsprinzip von PAUWELS, obwohl bereits 1919 STEINMANN und später HACHEZ - LE BLANC diese Methode bei Patellafrakturen angaben. Auf der Überlegung PAUWELS basierend bauten MÖLLER und WEBER das Verfahren aus und propagierten es als Methode der Wahl bei einfachen Frakturen. Aber auch bei Trümmerbrüchen gewährleistet die Zuggurtung in Kombination mit zwei parallel liegenden Kirschnerdrähten eine zuverlässige Fixation, wenn man den Mehrfragmentenbruch mit einzelnen Spickdrähten schrittweise in einen Zweifragmentbruch umwandelt (TSCHERNE und SZYSZKOWITZ).

Bei richtiger Operationstechnik werden durch den ventral liegenden einfachen oder doppelten Zuggurtungsdraht alle Zugkräfte des Bandapparats in Druckkräfte verwandelt. Lege artis ausgeführt soll es beim Spannen des Drahtes zum leichten Klaffen des gelenkmachen Bruchspaltes kommen. Diese Oberkorrektur ist durchaus erwünscht, da bei Kniebeugung die Fragmente aufeinander gepreßt werden und die anfängliche Diastase verschwindet. Werden die Drähte zuverlässig eingesetzt, so kann vom ersten Tag an mit Bewegungsübungen begonnen werden, ohne daß eine Fragmentverschiebung zu befürchten ist.

Abb. 13 : Zuggurtung in Kombination mit Kirschnerdrahtspickung bei einem Trümmerbruch



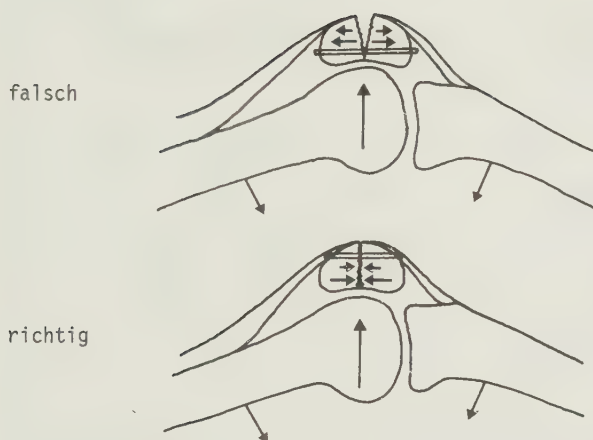


Abb. 14 : Zuggurtungsprinzip der Patellafraktur nach PAUWELS

Etwas abgewandelt hat TÖNNIS die von der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen angegebene Operationstechnik, indem er nach Einbohren zweier längslaufender Kirschnerdrähte zwei getrennte Drahtumschlingungen um die Enden eines jeden Kirschnerdrahtes spannt, die nach Längsspaltung der Sehnenfasern unmittelbar auf den Knochen zu liegen kommen. Dadurch soll verhindert werden, daß sich ein circular oder achtertourenförmig angelegter Zuggurtungsdraht nach zunächst kräftigem Anspannen in der Folgezeit durch Einschneiden in die Sehnenfasern lockert.

Eine weitere Modifikation ist die von WENZEL und KRUEGER angewendete Kombination von transossärer Drahtnaht und Zuggurtung. Es wird davon ausgegangen, daß die Zuggurtung bei der Übungsbehandlung allein keine vollständige Ruhigstellung garantiert, da es beim Wechselspiel von Beugung und Streckung zur Kompression und Distraktion der Fragmente und somit zur Unruhe im Frakturbereich kommt. Um ein Klaffen des gelenknahen Frakturspaltes zu verhindern, legen sie zusätzlich eine transossäre, horizontal verlaufende Drahtnaht, die bei Kniebeugung für sich allein zum ventralen Klaffen des Bruchspaltes führen würde. Sie hatten mit diesem kombinierten Verfahren auch Trümmerbrüche erfolgreich behandelt.

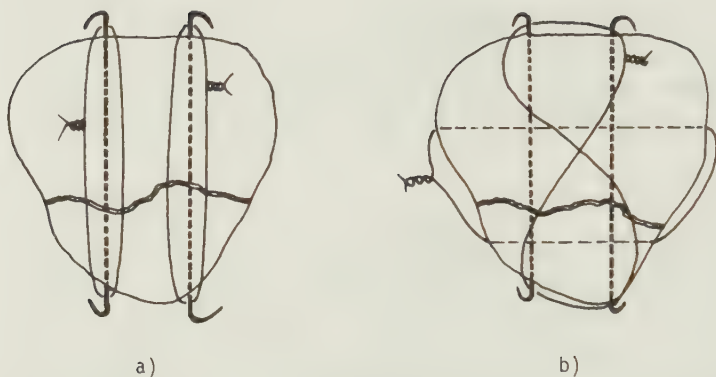


Abb. 15a und b : Zuggurtungsosteosynthese, Modifikation nach TÖNNIS (15a) und WENZEL u. KRUEGER (15b)

Jedoch nicht alle Trümmerfrakturen sind den obengenannten Methoden zugänglich. Nachuntersuchungen (RUEFF und PELZL) haben gezeigt, daß in Fällen von Stern- oder Trümmerfrakturen die funktionellen Ergebnisse nach Osteosynthese sehr oft schlechter ausfallen, als zunächst zu erwarten war. Diese ungünstigen Resultate sind überwiegend auf Stufenbildung in der Patellagelenkfläche zurückzuführen, die als praearthrotische Deformität zu irreparablen Schädigungen der Knorpelflächen führen.

Hieraus ergibt sich eine klare Indikationsstellung: Bei allen Kniescheibenbrüchen, bei denen trotz sorgfältigster Osteosynthese eine stufenlose Gelenkfläche nicht rekonstruiert werden kann, ist die totale oder partielle Patellektomie die Methode der Wahl (J. BÖHLER, DREYER, KOMMERLE und WELLER, RICARD u.A., RIESS, SCHÖNBAUER). Erweitert wird die traumatologische Indikation durch hochgradig infizierte, offene Frakturen mit devitalisierten Fragmenten (BERENTEY und KALABAY), Knorpelschäden an der Patella (NOWAK und SENST, SMILLIE), alte, in Fehlstellung oder Deformierung verheilte Kniescheibenbrüche und durch pathologische Frakturen (BÖHLER).

Nach Möglichkeit soll die Patellektomie als Frühoperation innerhalb der ersten 12 - 24 Stunden durchgeführt werden (BÖHLER, RUEFF und PELZL). Vor allem bei offenen Trümmerbrüchen ist die frühzeitige Entfernung der Kniescheibe bei gegebener Indikation als Infektionsprophylaxe unumgänglich.

Die Operationstechnik ist einfach. Nach Anlegen einer pneumatischen Oberschenkelblutleere hat man die Wahl zwischen dem von VIERNSTEIN und KEYL, SHORBE und DOBSON und anderen Autoren bevorzugten medialen, s-förmigen, parapatellaren Längsschnitt und der von SCHÖNBAUER, JONASCH u.A. angewendeten queren Schnittführung nach TEXTOR. Diese hat gegenüber dem Längsschnitt den Vorteil der besseren Übersicht und des besseren Zugangs zum Reservestreckapparat.

Die Excision der Patella erfolgt unter Bildwandlerkontrolle (GIEBEL), da zurückgebliebene Knochenstücke, aber auch Periostreste Anlaß für die Bildung von Regeneraten sein können, die wiederum zur Irritation des Gelenks führen (KÖMMERLE und WELLER). Deswegen hat FRIBERG empfohlen, die Quadrizepssehne medial und lateral äußerst sorgfältig an das Kniescheibenband zu nähen, so daß das Patlabett keinerlei Kontakt zum Gelenk hat. Durch eine End-zu-End-Naht der Strecksehne mit dem Ligamentum patellae wird der Streckapparat um die Länge der Patella verkürzt (J. BÜHLER), so daß sich allein hierdurch die richtige Spannung ergibt. Durch den sicheren Anschluß des M. vastus medialis an das Ligamentum patellae wird die Sehnennaht entlastet und die Endstreckung gewährleistet. Intraoperativ soll nach vollendeter Naht das Kniegelenk um 45° gebeugt werden können.

Die Nachbehandlung erfolgt hinsichtlich der Ruhigstellung auf unterschiedliche Weise. Sofortige Gipsfixation empfehlen SHORBE und DOBSON, wobei Teilbelastung schon am 3. - 4. postoperativen Tag erlaubt wird. BÜHLER, SCHÖNBAUER, VIERNSTEIN u.A. legen einen Gipstutor für 3 Wochen erst nach Abschluß der Wundheilung an. Zwischenzeitlich wird das betroffene Bein auf eine Schiene in $165 - 175^{\circ}$ - Streckstellung gelagert (E. JONASCH). BERENTEY und KALABAY, sowie SCHMIER verzichten ganz auf Gipsverbände und lassen bereits einige Tage nach der Operation vorsichtig aktive Bewegungsübungen durchführen.

Einheitliche Meinung herrscht dagegen bei der Durchsicht der Literatur hinsichtlich der frühzeitigen Aufnahme von Quadrizepsübungen unter krankengymnastischer Anleitung. Bereits im Gipsverband soll mit isometrischen Spannungsübungen begonnen werden. Nach Gipsentfernung ist aktive Bewegungstherapie unter Vermeidung von Schmerzen - eventuell auf dem Kniebeugegestell oder auf der Frankfurter Bewegungsschiene (nach BIERMER)-erforderlich; später kann sie in Form von Hebe- und Widerstandsübungen fortgesetzt werden.

Im Idealfall sollte die Behandlung bei freier Beuge- und Streckfähigkeit nach 10 - 12 Wochen abgeschlossen sein. Allerdings ist ohne tatkräftige Mitarbeit des Patienten ein gutes funktionelles Operatinsergebnis nicht zu erreichen.

Nachuntersuchungen aus vielen Kliniken haben allerdings gezeigt, daß sich im Anschluß an eine Patellektomie meist eine Quadrizepsschwäche im betroffenen Bein nicht vermeiden läßt. VAN DEKERHOVE stellte bei 60%, SCHÜNBAUER sogar bei jedem patellektomierten Patienten, eine Atrophie der betroffenen Oberschenkelmuskulatur fest.

Der Grund dafür ist nach J. BÜHLER in einer veränderten Mechanik des Ansatzes der Quadrizepssehne zu suchen, da die Hebelwirkung über die Kniescheibe als Hypomochlion fehlt. J. DREYER und W. GROHER erwägen die Möglichkeit, daß es beim Auslösen der Fragmente zur Durchtrennung von Sehnen-spindeln und ihren Nerven kommt und als Folge davon eine Störung der reflektorischen Steuerung der Muskulatur auftritt (TÖNNIS). Sicherlich sind für die Quadrizepsatrophie auch Weichteilschädigungen mit nachfolgenden Verklebungen und Kapselschrumpfungen verantwortlich zu machen. Trotz des Auftretens einer Muskelschwäche, der Gefahr einer unvollständigen Streckfunktion oder von Kalkablagerungen und Knochenregeneraten im Patellabett ist das funktionelle Ergebnis nach Patellektomie meist aber besser als bei um jeden Preis organerhaltenden Eingriffen.

Dies berechtigt jedoch nicht zur radikalen Auffassung einiger - vor allem angloamerikanischer Autoren wie BROOKE und HEY GROVES oder O'DONOGHUE, die Patella bei fast allen Kniescheibenbrüchen primär zu entfernen. Demgegenüber hat heute im In- und Ausland fast allgemein die anatomische und funktionelle Bedeutung der Kniescheibe bei der Indikation zur operativen Entfernung Berücksichtigung gefunden. Gelingt eine stufenlose Rekonstruktion der Patellagelenkfläche, so ist die Osteosynthese der Patellektomie vorzuziehen.

Ein Kompromiß, der einerseits eine unebene Patellagelenkfläche vermeidet, andererseits aber die Mechanik und Funktion der Kniescheibe nicht außer acht läßt, ist die partielle Entfernung nicht reponierbarer Fragmente - die Teilpatellektomie. J.E. THOMSON hat sie 1942 als erster beschrieben.

Die differential-therapeutischen Überlegungen, ob im speziellen Fall der teilweisen oder vollständigen Kniescheibenentfernung der Vorzug zu geben ist, sind in erster Linie vom Lokalbefund abhängig. Zur Teilent-

fernung sollte man sich entscheiden, wenn ein genügend großes, unversehrtes Fragment in situ belassen werden kann (SCHMIER, TERLEP), das die biomechanischen Aufgaben der Patella - Bildung eines Hypomochlions für die Quadrizepssehne und deren Druckverteilung, Abschirmung der Femurgelenkfläche von streckseitig einwirkenden Traumen, sowie Formung der physiologischen Gelenkkonturen - wenigstens zum Teil noch erfüllt. Daneben gilt die gleiche Indikation wie zur vollständigen Entfernung der Kniescheibe.

Über die erforderliche Größe und Lokalisation des verbleibenden Fragments gehen die Meinungen auseinander. J. BÖHLER postuliert ein großes Haupt- bei kleinem, randständigem Nebenfragment, DUTHIE und HUTCHINSON und ebenso BASU und KELLER empfehlen die Teilpatellektomie nur bei voll intaktem oberen Hauptstück, ähnlich wie RUEFF und PELZL. VILLINGER fordert eine Restpatella von mindestens der Hälfte der Kniescheibe und EHLERT schließlich hält ein Patelladrittel ohne Abhängigkeit von der Lokalisation für ausreichend.

Hinsichtlich der Wahl des Operationszeitpunktes und der Schnittführung gilt das gleiche wie für die Totalpatellektomie. Die Operationstechnik ist bis auf die Tenodese an das verbleibende Fragment im wesentlichen ähnlich.

Größter Wert muß auch hier auf eine peinliche Entfernung selbst kleinster Knochenteile, die sonst zu störender Regeneration führen, gelegt werden. Ebenso sind gequetschte, nekrotische oder schlecht ernährte Weichteile (RUEFF und PELZL, VILLINGER) zu excidieren.

Entscheidend für den Operationserfolg ist die Reinsertion an der Restpatella. Während J. BÖHLER die Strecksehne in die Mitte der Bruchfläche fixiert und noch S. WELLER und P. SAMINI vor einer exzentrischen Naht warnen, empfehlen RUEFF und PELZL, BERENTY und KALABAY, VILLINGER, GIEBEL, DUTHIE u.A. die Sehne mit dem knorpelnahen Knochenanteil zu vereinigen, da sonst Fragmentkippen und konsekutive Druckerhöhung unweigerlich zur postoperativen, femoropatellaren Arthrose führen. Dafür wird zwangsläufig eine Verkürzung des Hebelarmes in Kauf genommen. Die Bohrkanäle für die U - Nähte werden im Hauptfragment in schräger Richtung von ventral-proximal nach distal-dorsal gelegt. Die Naht erfolgt mit unresorbierbarem Material. Anschließend wird der Reservestreckapparat in physiologischer Spannung und ohne Wulstbildung vernäht.

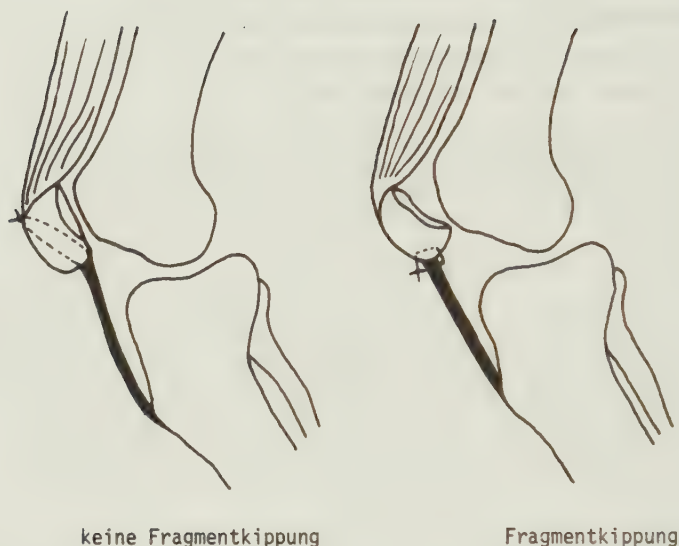


Abb. 16 : Reinsertion des Lig. patellae nach Teilpatellektomie

Auch hinsichtlich der Nachbehandlung wird in ähnlicher Weise vorgegangen wie im Anschluß an eine totale Patellektomie: Gipsfixation im Tutor nach Abschluß der Wundheilung für 3 - 4 Wochen (VILLINGER, EHLERT, SCHMIER u.A.). Während dieser Zeit sollen isometrische Spannungsübungen zur Kräftigung der Quadrizepsmuskulatur und nach Gipsentfernung aktive Bewegungsübungen unter krankengymnastischer Anleitung durchgeführt werden. BERENTY und KALABAY verzichten auch hier ganz auf Gipsfixation und erlauben aktive Bewegungsübungen bereits einige Tage nach der Operation. Dadurch soll einer Muskelatrophie vorgebeugt werden, die nach ihrer Meinung hauptsächlich durch die Immobilisation im Gipsverband auftritt. Dagegen stellt GIEBEL das betroffene Kniegelenk nach Teilpatellektomie für 6 bis 8 Wochen in einer Gipshülse ruhig und beginnt erst dann mit intensiver Übungsbehandlung. Bei der Nachuntersuchung ihrer eigenen Fälle konnten sie keine wesentlichen seitendifferenten Bewegungseinschränkungen oder Muskelatrophien feststellen.

Vergleicht man die Ergebnisse nach totaler und nach partieller Patellektomie, so haben beide Methoden - je nach Indikation - ihre Berechtigung in der operativen Behandlung der Patellafrakturen. Während im allgemeinen nach vollständiger Kniescheibenentfernung oft eine Quadrizepsatrophie auftritt (BÜHLER, VAN DEKERHOVE, WEST u.A.), beobachten zahlreiche Autoren - unter ihnen vor allem PIERER - nach Teilpatellektomie ein gehäuftes Auftreten von Arthrosis deformans im Femoropatellargelenk.

Dem widersprechen die von DE PALMA und FLYNN im Tierversuch gefundenen Degenerationsprozesse im Gleitlager der Kniescheibe nach Totalpatellektomie und die von FORMAIER nach experimentellen Untersuchungen gezogenen Schlußfolgerungen. FORMAIER hält zwar eine operative Verkleinerung der Kniescheibe für bedenklich, aber bei strenger Indikation doch für vertretbar gegenüber der vollständigen Entfernung der Patella, wo eine - je nach Gelenkstellung - bis zu 4-fachen Druckerhöhung auf die Knorpelfläche erfolgt. Bei Beachtung der dorsalen, knorpelnahen Reinsertion des Streckapparats an die Restpatella und nach sorgfältiger Entfernung auch kleinster Knochen- und devitalisierter Gewebeanteile wird eine Arthrose im Femoropatellargelenk sicher weitgehend vermieden werden können.

Über eine Methode, die sich bisher nicht allgemein durchgesetzt hat - nämlich den prothetischen Ersatz einer nicht zu rekonstruierenden Patella bei " more complicated knee-joint problems " - berichtet D.C.MC KEEVER. Die Indikation hierfür ist gegeben, wenn beide Kniegelenke vor- oder durch das akute Trauma mitgeschädigt sind. Wegen einer frischen Trümmerfraktur wurde von ihm allerdings nur einmal bei einer 57-jährigen Frau eine Vitaliumprothese eingesetzt. Der Vorteil liegt seiner Meinung nach in der frühzeitigen Aufnahme von Bewegungsübungen bereits nach 48 Stunden und dem besseren kosmetischen Effekt gegenüber der Patellektomie. Behandlungsergebnisse stehen allerdings noch aus.

II. Spezieller Teil

A. Krankengut aus den Jahren 1960 - 1969

In den Jahren 1960 bis 1969 kamen in der Chirurgischen Universitäts-Klinik Marburg/Lahn insgesamt 53435 Patienten zur stationären Aufnahme. Davon wurden 160 Patellafrakturen bei 158 Patienten stationär behandelt. Zwei von ihnen (1,3%) hatten sich beide Kniescheiben gebrochen.

Von den 160 Kniescheibenbrüchen waren 151 (94,4%) frisch, in acht Fällen handelte es sich um Refrakturen oder Sekundärbrüche, bei einem Verletzten lag eine veraltete Fraktur vor. SCHÜNBAUER berichtete aus dem Unfallkrankenhaus Wien 20 über den gleichen Prozentsatz an frischen Patellafrakturen. Insgesamt war 87 mal die rechte und 73 mal die linke Seite betroffen. Eine auffällige Bevorzugung einer Seite ist weder in unserem Krankengut noch bei anderen Autoren festzustellen.

Autor	re. Seite	li. Seite	beide Seiten
SCHÜNBAUER	50,3 %	49,7 %	0,7 %
JÄRVINEN	58,0 %	42,0 %	2,0 %
CHIR.-UNI.- KL. MARBURG	54,4 %	45,6 %	1,3 %

Tab. 1 : Prozentuale Seitenverteilung der Kniescheibenbrüche im Vergleich mit anderen Autoren

Offene Frakturen fanden sich in unserem Verletztengut 35 mal (21,8%) davon waren bei 5 Patienten (3,1%) das Gelenk und bei 6 Patienten (3,7%) die Bursa praepatellaris eröffnet. In 24 Fällen (15,0%) wurden Platz- oder Schurfwunden diagnostiziert. Einen Vergleich mit den Angaben anderer Autoren zeigt nachfolgende Tabelle:

PFAB	2,0 %	SCHÖNBAUER	10,5 %
PASCHOLD	8,5 %	CHIR.-UNI.- KL.-MARBURG	21,8 %

Tab. 2 : Prozentzahlen offener Patellafrakturen

Dieser hohe Prozentsatz offener Frakturen in unserem Krankengut erklärt sich durch die steigende Zahl an Verkehrsunfällen, bei denen es durch höhere Gewalteinwirkung zu einer stärkeren Gewebetraumatisierung kommt. Allein 26 (74,3%) der 35 offenen Frakturen entstanden bei Verkehrsunfällen.

1. Geschlecht

Unter den 158 Verletzten waren 113 Männer (71,5%) und 45 Frauen (28,5%). Das männliche Geschlecht war also etwa 2,5 mal häufiger betroffen. Prozentzahlen anderer Autoren bestätigen zwar das Überwiegen des männlichen Geschlechts, jedoch ist ein Vergleich nur bedingt anzustellen, da das Krankengut weitgehend vom Einzugsgebiet, d.h. von der Verkehrsdichte und der Bevölkerungsstruktur abhängig ist.

Autor	Männer	Frauen	Autor	Männer	Frauen
SCHÖNBAUER	86,0 %	14,0 %	CORNER	73,0 %	27,0 %
WELLER und SAMINI	73,3 %	26,7 %	CHIR.-UNI.- KL.-MARBURG	71,5 %	28,5 %

Tab. 3 : Geschlechtsverteilung

Berücksichtigt man in der Geschlechtsverteilung ausschließlich Arbeits- und Wegeunfälle, so ist das Verhältnis Männer zu Frauen annähernd vier zu eins. KARNBAUM fand bei der Durchsicht des Aktenmaterials von sechs Berufsgenossenschaften als den gesetzlichen Trägern der sozialen Unfallversicherung eine ähnliche Verteilung:

	Männer	Frauen		Männer	Frauen
KARNBAUM (BG - Krankengut)	75,1 %	24,9 %	CHIR.-UNI.- KL.MARBURG	79,3 %	20,7 %

Tab. 4 : Geschlechtsverteilung der Arbeitsunfälle

2. Alter

Das Durchschnittsalter der 158 Patienten beträgt im Krankengut der Chirurgischen Universitäts-Klinik Marburg/Lahn 39,2 Jahre. Der jüngste Verletzte war 11, der älteste 86 Jahre. Bei SCHÖNBAUER belief sich das durchschnittliche Alter auf 42,4, bei KARNBAUM auf 41,8 Jahre.

Die Verteilung auf die Lebensdezenien ergibt sich aus Abbildung 17. Hierbei zeigt sich ein Altersgipfel im 3. Lebensjahrzehnt. Auffällig ist, daß mit steigendem Alter das Verhältnis von Frauen zu Männern zugunsten des weiblichen Geschlechts kontinuierlich zunimmt.

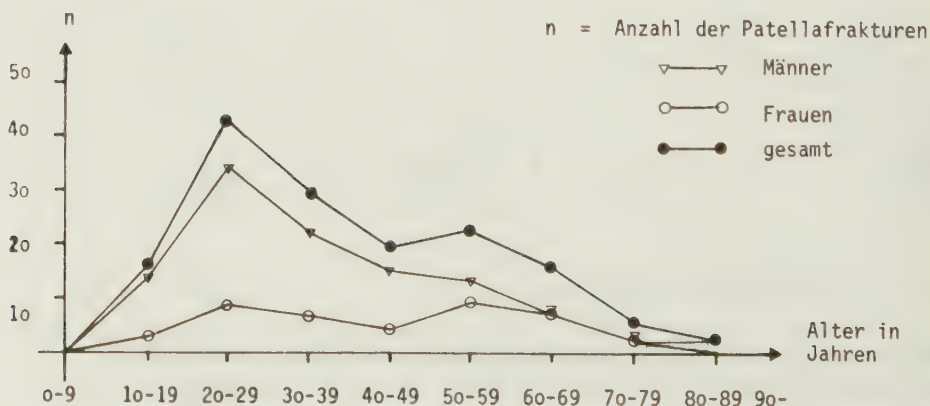


Abb. 17 : Alters- und Geschlechtsverteilung

Lebensjahrzehnt	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
KARNBAUM	-	76	91	113	121	63	10	-	-	-
SCHÖNBAUER	-	26	108	110	134	133	53	12	2	-
PASCHOLD	-	8	14	11	28	27	21	7	-	-
MADLENER/PAAS	-	6	11	15	11	9	4	5	-	-
CHIR.-UNI.- KL. MARBURG	-	17	43	29	20	23	16	6	3	-

Tab. 5 : Altersverteilung im Vergleich mit anderen Autoren

Kinder und Jugendliche erleiden nur selten einen Kniescheibenbruch. Bei unseren 158 Verletzten waren 3,2% (5 Patienten), bei SCHÖNBAUER 0,9% unter 16 Jahren.

In unserem Krankengut dominierte das dritte Lebensjahrzehnt. Ursache hierfür ist der hohe Anteil an Patellafrakturen, die bei Verkehrsunfällen entstanden. Allein 36 Patienten (83,7%) dieser Altersgruppe waren mit einem Fahrzeug verunglückt.

3. Unfallursachen

Über die Hälfte aller Kniescheibenbrüche entstanden bei Verkehrsunfällen, teils durch Knieanprall am Armaturenbrett (dashboard fractures), teils durch Sturz vom Motorrad, Moped oder Fahrrad. Nur drei Patienten (1,9%) waren als Fußgänger in einen Verkehrsunfall verwickelt.

Während bei SCHÖNBAUER in den Jahren 1925 - 1952 noch 21,3% aller Kniescheibenbrüche durch Verkehrsunfälle zustande kamen und NOWAK und SENST von 1954 - 1967 in 39% einen Auto- oder Motorradunfall als Ursache fanden, sind in dem von uns beobachteten Verletztengut 51,9% der Patellafrakturen auf Verkehrsunfälle zurückzuführen. Verantwortlich für die steigende Zahl ist der ständige Zuwachs des Straßenverkehrs und die damit verbundene Zunahme der Unfallereignisse. Welche Bedeutung der Patella bei Knieanprallverletzungen zukommt, zeigt die anatomische Verteilung von 163 Einzelverletzungen, die VOLLMAR und BENZ bei 96 betroffenen Kniegelenken prozentual erfaßten. Hinsichtlich einer knöchernen Verletzung war die Kniescheibe

sowohl bei Krad- als auch bei Autofahrern am häufigsten betroffen. Von den 160 Patellafrakturen entstanden 77 (48,1%) durch Arbeitsunfälle. Davon ereigneten sich 28 auf dem Weg von oder zur Arbeitsstelle (Wegeunfälle) und 49 in den jeweiligen Betrieben. Nur 3 Patienten hatten sich beim Sport einen Kniescheibenbruch zugezogen, der in allen Fällen durch ein indirektes Trauma zustande gekommen war (Abb. 18).

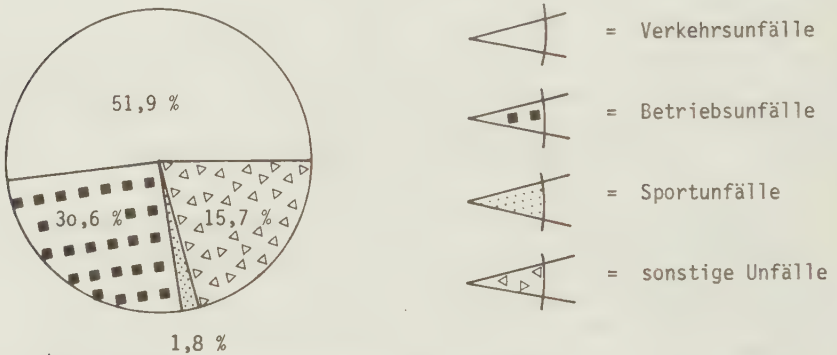


Abb. 18 : Prozentuale Aufteilung der Unfallursachen

4. Unfalljahr

Die 160 stationär behandelten Patellafrakturen verteilen sich auf einen Zeitraum von zehn Jahren wie folgt:

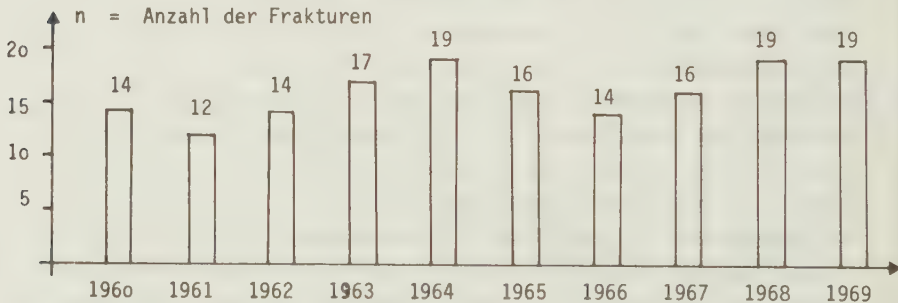


Abb. 19 : Anzahl der Patellafrakturen in Abhängigkeit vom Unfalljahr

Die jahreszeitliche Abhängigkeit während des gesamten Beobachtungszeitraumes zeigt Abbildung 20:

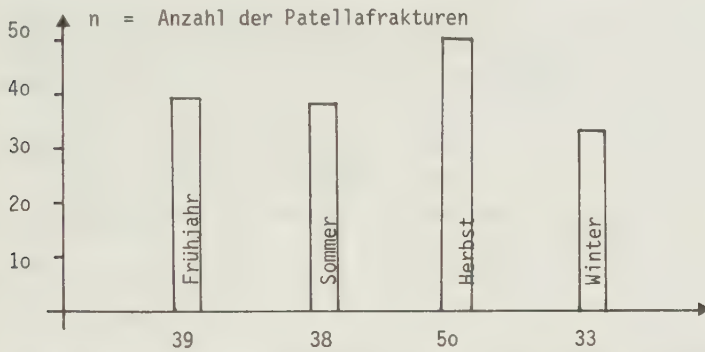


Abb. 20 : Anzahl der Patellafrakturen in jahreszeitlicher Abhängigkeit

5. Bruchformen

Die Art der Bruchformen hat sich in den letzten Jahren gewandelt. Die früher seltenen Trümmerbrüche der Kniescheibe haben sich durch die Zunahme der Verkehrsunfälle in den Vordergrund geschoben. Dennoch stellt der Querbruch noch immer die häufigste Frakturart dar. Einen Vergleich mit den Angaben anderer Autoren aus vergangenen Jahren bringt nachfolgende Tabelle:

Autor	Querbruch	Trümmerbruch
SCHÖNBAUER (1925-52)	76,3 %	5,8 %
BROCKNER (1946-60)	58,4 %	11,9 %
CHIR.-UNI.- KL- MARBURG(1960-69)	52,6 %	35,7 %

Tab. 6 : Prozentualer Anteil der Quer- und Trümmerbrüche an der Gesamtzahl aller Patellafrakturen

Wir haben die 160 Kniescheibenbrüche aus unserem Krankengut in fünf Gruppen eingeteilt. Zu den Querbrüchen mit und ohne Diastase wurden neben den Polabrissen und Frakturen der Apex patellae auch die Fissuren und Infraktionen

gerechnet. Bei den Längsfrakturen war das mittlere Drittel zu etwa 54% und das laterale zu ungefähr 37% betroffen. Mehrfachfrakturen, bei denen keine nennenswerte Diastase der Bruchstücke und keine Verwerfung in der Patella-gelenkfläche bestanden, wurden als Sternbrüche bezeichnet. Unter Trümmerfrakturen fielen auch solche Brüche, bei denen nur ein Teilstück zersplittert war.

Seltene Frakturformen wie Schußbrüche, Austernschalenbrüche oder Abscherfrakturen fanden sich nicht in unserem Krankengut. 6 Patienten (3,8%) hatten sich eine Refraktur zugezogen. Nachfolgende Übersicht zeigt die Bruchformen von 154 frischen Patellafrakturen:

Querbrüche	81	=	52,6 %
Längsbrüche	13	=	8,5 %
Sternbrüche	5	=	3,2 %
Trümmerbrüche	55	=	35,7 %
Seltene Frakturformen	0		

154 = 100 %

Die beschriebenen Kniescheibenbrüche waren in 46 Fällen (30%) mit Nebenverletzungen des Kopfes, des Rumpfes und der Gliedmaßen kombiniert, die zum Teil schwerwiegender als die Patellafrakturen waren. 39 Patienten (87 rel.%) erlitten die Nebenverletzungen bei Verkehrsunfällen.

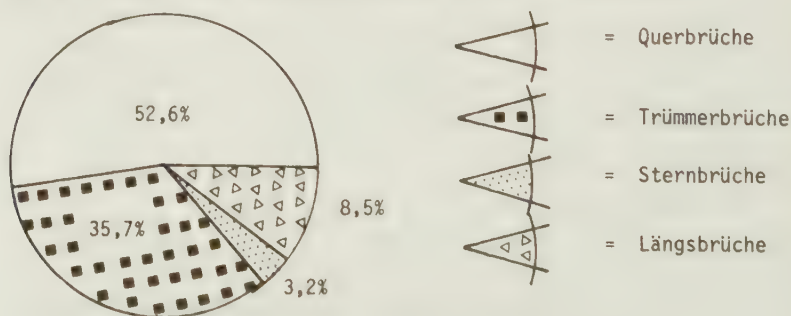


Abb. 21 : Prozentuale Aufteilung der Bruchformen

B. Behandlung

Von den 160 Patellafrakturen unseres Krankengutes konnten 157 behandelt werden. Ein Patient erlag einen Tag nach der Aufnahme seinen zusätzlichen Verletzungen, ein anderer, ebenfalls polytraumatischer Patient verstarb am 30. Behandlungstag an einer Lungenembolie. Ein 34-jähriger Patient hatte jede sachgemäße Therapie abgelehnt.

1. Behandlungsart

68 der 157 Kniescheibenbrüche wurden konservativ und 89 operativ versorgt. Nachstehende Tabelle zeigt einen Vergleich mit anderen Autoren:

Autor	kons.Behandlung	op. Behandlung	Gesamtzahl
SCHÖNBAUER	367 (68,0%)	178 (32,0%)	545
KARNBAUM	208 (43,7%)	267 (56,3%)	475
BRÜCKNER	43 (51,2%)	41 (48,8%)	84
CHIR.-UNI.- KL. MARBURG	68 (43,3%)	89 (56,7%)	157

Tab. 7 : Anzahl der konservativ und operativ behandelten Kniescheibenbrüche

42 (61,8%) der konservativ behandelten Fälle bekamen einen Gipstutor, wenn Ergußbildung und Weichteilverhältnisse dies erlaubten, durchschnittlich erst nach 6 Tagen. 26 Frakturen (38,2%) wurden anderweitig versorgt (Schiene, Zinkleimverband, Umschläge u.ä.) oder erforderten aufgrund der günstigen Bruchform keine längere Immobilisation.

Operiert wurde immer dann, wenn eine Distraction der Fragmente mit Zerrei-
sung des Reservestreckapparats vorlag, sofern nicht Kontraindikationen wie
schlechter Allgemeinzustand, erhöhte Infektionsgefahr oder vorrangig zu be-
handelnde Nebenverletzungen ein konservatives Vorgehen erforderten.

Im Durchschnitt erfolgte der Eingriff nach 5 - 6 Tagen, 23 Patienten (25,8%)
konnten sofort operiert werden.

Folgende Operationen wurden durchgeführt:

Teilpatellektomie	38 mal (42,7%)
Totalpatellektomie	16 mal (18,0%)
Cerclagen (mit/ohne Kirschnerdraht).....	16 mal (18,0%)
Zuggurtung (mit/ohne Kirschnerdraht).....	13 mal (14,6%)
alleinige Naht des Streckapparates	6 mal (6,7%)

89 = 100 %

In den letzten Jahren ist die Cerclage zugunsten der Zuggurtungsosteosynthese in den Hintergrund getreten. Vor 1966 war keine Patellafraktur nach diesem Prinzip versorgt worden. Die Teilpatellektomie wurde nahezu kontinuierlich während des gesamten Behandlungszeitraumes angewendet, während die Total-exstirpation der Kniescheibe trotz Zunahme der Trümmerbrüche seltener ausgeführt wurde.

Über die bei den einzelnen Bruchformen angewandten Operationen gibt Tabelle 8 Auskunft:

	Querbruch	Längsbruch	Sternbruch	Trümmerbruch	Summe
Teilpatellektomie	11	2	-	25	38
Totalpatellektomie	1	-	-	15	16
Cerclagen	10	-	3	3	16
Zuggurtung	5	-	1	7	13
Naht	6	-	-	-	6
Summe	33	2	4	50	89

Tab. 8 : Behandlungsart der verschiedenen Bruchformen

5 Trümmerbrüche entzogen sich aus folgenden Gründen einer operativen Behandlung:

Patient Sch.H. 17 J.	Vorgeschädigtes Kniegelenk durch Kreuzbandausriß
Patient F.H. 53 J.	Herzinfarkt zwei Tage nach dem Unfall
Patient D.L. 14 J.	Kind mit Weichteilverletzungen am betroffenen Knie
Patient B.E. 26 J.	schwerwiegende Nebenverletzungen
Patient S.R. 43 J.	Behandlung abgelehnt

Von den 88 operativ behandelten Patienten - der 17-jährige H.J. hatte sich beide Kniescheiben gebrochen - wurden 71 (80,7%) mit einem Gipstutor entlassen. Bei 7 Patienten war postoperativ eine Gipsfixation nicht erforderlich, darunter befanden sich 3 Verletzte, bei denen eine Zuggurtungsosteosynthese durchgeführt wurde. 2 Patienten waren teil-, 2 weitere totalpatellektomiert worden. Weichteilschäden und Nebenverletzungen verboten bei den restlichen 10 Fällen das Anlegen eines Gipsverbandes. Im Durchschnitt wurde ein Gipstutor angelegt nach einer

Teilpatellektomie	am 9. Tag	für 25,8 Tage
Totalpatellektomie	am 12. Tag	für 26,4 Tage
Cerclage	am 11. Tag	für 34,7 Tage
Zuggurtung	am 7. Tag	für 30,0 Tage
Naht des Streckapparates ...	am 7. Tag	für 24,5 Tage

2. Behandlungsdauer

Neben den subjektiven Beschwerden des Patienten, den objektiv verbleibenden Unfallfolgen und dem funktionellen Ergebnis wird der Wert einer Behandlungsmethode nicht zuletzt aus wirtschaftlichem Interesse auch an der Behandlungsdauer und dem Zeitpunkt des Wiedereintritts in den Arbeitsprozeß gemessen. Bei der Berechnung der Behandlungsdauer unseres Krankengutes mußten verständlicherweise diejenigen Fälle ausgeschieden werden, bei denen ins Gewicht fallende Nebenverletzungen vorlagen.

Die durchschnittliche Dauer des Krankenhausaufenthaltes betrug bei:

46 konservativ behandelten Fällen	8,0 Tage
67 operativ behandelten Fällen	22,4 Tage

Die Gesamtbehandlungsdauer betrug bei 97 auswertbaren Patellafrakturen im

Durchschnitt 97,0 Tage, davon für:

39 konservativ behandelte Fälle 64,9 Tage

58 operativ behandelte Fälle112,6 Tage

Ein Vergleich dieser Zahlen zeigt sowohl hinsichtlich der stationären als auch der gesamten Behandlungszeit ein ungünstiges Abschneiden der operativ behandelten Fälle. Hierbei muß jedoch berücksichtigt werden, daß eben nur schwerere Frakturen zur Operation kamen, während Kniescheibenbrüche ohne Diastase, Infraktionen oder Fissuren im allgemeinen konservativ behandelt wurden. Vergleicht man bei der Behandlungsdauer die einzelnen Operationsmethoden, so ergibt sich folgendes Bild:

Operationsmethoden	durchschnittlicher stationärer Aufenthalt	durchschnittliche Gesamtbehandlungsdauer
27 Teilpatellektomien	18,0	122,1
11 Totalpatellektomien	25,9	98,8
10 Cerclagen	17,4	141,4
6 Zuggurtungen	13,8	100,3
4 Nähte	11,2	100,2
58 Operationen	17,3	112,6

Tab. 9 : Operationsmethoden und ihre Behandlungsdauer in Tagen

Ausgeklammert wurden bei dieser Aufstellung außerdem diejenigen Fälle, bei denen postoperativ unabhängig von der jeweiligen Behandlungsmethode Kniegelenksinfektionen, Embolien oder andere schwere Komplikationen aufgetreten waren. Bei einem Vergleich der einzelnen Operationsarten untereinander fällt zunächst der relativ lange Krankenhausaufenthalt der totalpatellektomierten Patienten auf. Bei der Beurteilung ist aber die strenge Indikationsstellung dieser Methode in Betracht zu ziehen; so wird die Totalpatellektomie eben nur bei schweren Frakturen angewendet, die oft noch aufgrund des Unfallmechanismus mit einer starken Gewebetraumatisierung einhergehen. Die isolierte Naht des Streckapparates wird dagegen ausschließlich bei Querbrüchen ohne große Fragmentdiastase durchgeführt. Die Schwere der Fraktur erklärt auch hier die Dauer der Behandlung.

C. Behandlungsergebnisse

1. Komplikationen

Todesfälle nach Patellafrakturen sind selten. SCHÖNBAUER hatte nach 545 Kniescheibenbrüchen nur zwei (0,36%) beobachten können. In beiden Fällen war eine Lungenembolie die Todesursache. In unserem Krankengut verstarb eine 23-jährige, polytraumatisierte Patientin am 30. Behandlungstag an den Folgen einer Lungenembolie; der 59-jährige G.H. erlag am Tag nach der Aufnahme seinen Nebenverletzungen . Unmittelbar mit einer Patellafraktur in Zusammenhang stehende Todesfälle hatten wir also nicht beobachten können. Eine 52-jährige Krankenschwester mit einer Längsfraktur hatte eine zwei Wochen nach dem Unfall aufgetretene Lungenembolie überlebt. Ein 53-jähriger Mann mit einem Trümmerbruch der rechten Kniescheibe mußte am dritten Behandlungstag wegen eines Herzinfarktes in die Medizinische Klinik verlegt werden. Bei ihm wurde fünf Monate später die unversorgt gebliebene, mehrfachfrakturierte Patella entfernt.

Auch das Auftreten von Ankylosen und die Notwendigkeit einer Amputation nach Patellafrakturen sind seltener geworden. ROSTOCK (1929) berichtete über 12,5%, SCHÖNBAUER nur noch über 2,7% derartiger Komplikationen. Bei unseren 108 offenen bzw. operierten Kniescheibenbrüchen traten sie nur in 2 Fällen (1,9) auf: Die 39-jährige B.E. hatte sich eine offene Patellatrümmerfraktur zugezogen. Nach Entfernung des distalen Fragmentes kam es zur Kniegelenksinfektion und nachfolgend zur Ankylose. Bei dem 51-jährigen K.K. mit arterieller Durchblutungsstörung der unteren Extremität war es im Anschluß an eine mittels Cerclage versorgte Querfraktur zum Wundinfekt und zur Gangrän des rechten Fußes gekommen. Sieben Wochen nach dem Unfall mußte das betroffene Bein amputiert werden.

Pseudarthrosen fanden wir unter 97 vergleichbaren, nachuntersuchten Patellafrakturen nur in einem Fall. Schließt man die 11 Totalexstirpationen und die 27 Teilresektionen aus, so ergibt sich für die verbleibenden 59 Kniescheibenbrüche ein Prozentsatz von 1,7. SCHÖNBAUER gab demgegenüber noch 5% Pseudarthrosenheilungen an.

In unserem Fall war der 26-jährige W.P. nach einem offenen Querbruch mit Zerreißung des Reservestreckapparates nach einem Autounfall eingeliefert worden. Die Fraktur verheilte nach Cerclage unter Ausbildung einer straffen

Pseudarthrose. Vier Monate nach der Operation war der Patient bei nahezu freier Beweglichkeit im betroffenen Kniegelenk beschwerdefrei; es bestand am Behandlungsende lediglich eine seitendifferente Muskelminderung an Ober- und Unterschenkel von weniger als 2 cm.

Refrakturen nach Kniescheibenbrüchen werden in jedem größeren Krankengut gefunden. Abzugrenzen sind hiervon Sekundärbrüche, bei denen nach einer vorausgegangenen Fraktur die Kniescheibe durch ein erneutes, adäquates Trauma an einer anderen Stelle bricht. Bei den "echten" Refrakturen kommt es zur Kalluslösung und zum Bruch im Verlauf der alten Frakturlinie. In dem von uns untersuchten Krankengut mußten 6 Refrakturen und 2 Sekundärbrüche behandelt werden. Das therapeutische Vorgehen richtet sich nach den gleichen Gesichtspunkten wie nach einem frischen Kniescheibenbruch. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß nach der vorausgegangenen Fraktur Inaktivitätsosteoporose, Muskelatrophie und Bewegungseinschränkungen auftreten können und die Behandlungsdauer in den meisten Fällen verzögert wird.

Bei drei Patienten mit Refrakturen war der Primärbruch auswärtig versorgt worden, drei Refrakturen ereigneten sich im Laufe der hiesigen Behandlung. Von diesen erlitt der 53-jährige F.H. nach einem konservativ versorgten Trümmerbruch vier Monate später eine Refraktur durch erneuten Sturz auf das betroffene Knie. Nach Teilpatellektomie war der Patient weitgehend beschwerdefrei, die Beweglichkeit nur endgradig eingeschränkt.

Bei einem 39-jährigen Alkoholiker wurde eine Querfraktur mit breiter Diastase mittels Zuggurtungsosteosynthese behandelt. Röntgenologisch durchbaute die Fraktur bei guter Stellung der Fragmente termingerecht. Sechs Wochen nach dem Unfall kam es im Alkoholdelir zur Refraktur. Das distale Fragment wurde exstirpiert, die Restpatella zeigte zu diesem Zeitpunkt nur mäßige Entkalkung. In diesem Fall war die Schwere des erneuten Traumas und nicht die Behandlungsart Ursache der Refraktur gewesen.

Der dritte Patient, ein 29-jähriger Metzgermeister, hatte sich 1969 bei einem Autounfall eine Trümmerfraktur zugezogen. Nach Teilpatellektomie konnte die Behandlung zehn Wochen später abgeschlossen werden. Ein halbes Jahr danach kam es wiederum bei einem Verkehrsunfall zum Ausriß des Ligamentum patellae von der verbliebenen Restpatella. Hier entstand die Refraktur durch plötzliche Kontraktion der Oberschenkelmuskulatur bei gleichzeitig gewaltsamer Beugung im Kniegelenk, also durch ein indirektes Trauma.

Wundheilungsstörungen traten bei den 19 offenen, konservativ versorgten Patellafrakturen nicht, bei den 89 operierten Kniescheibenbrüchen dagegen in 7 (7,9%) Fällen auf. Zwei Patienten bekamen nach Teilpatellektomie eine oberflächliche Wundrandnekrose, wodurch aber weder Heilungsdauer noch Funktionsergebnis beeinflußt wurden. Lediglich eine Fadenfistel (Supramid) konnte nach einer Teilresektion der Patella wegen eines offenen Querbruches beobachtet werden. Eiterungen ohne Gelenkbeteiligung verzögerten bei einem patellektomierten Patienten lediglich die Dauer der Behandlung, in einem anderen Fall führte sie bei gleichzeitig bestehenden Durchblutungsstörungen - wie bereits beschrieben - zur Oberschenkelamputation. Eiterungen mit Gelenkbeteiligung kamen ebenfalls zweimal vor. Die Ausheilung erfolgte bei einem Patienten über eine Kniegelenksankylose, im anderen Fall war die Behandlung noch nicht abgeschlossen.

82 (92,1%) operierte Kniescheibenbrüche verheilten per primam. Nachfolgende Tabelle gibt zusammenfassend einen Vergleich der eigenen Komplikationsrate mit den von SCHÖNBAUER angegebenen Prozentzahlen.

Autor	Todesfälle	Ankylosen Amputationen	Pseudarthrosen	Refrakturen	Wundheilungsstörungen
SCHÖNBAUER	0,36%	2,7%	5,0%	1,1%	17,5%
CHIR.-UNI.- KL. MARBURG	-	1,9%	1,7%	1,9%	7,9%

Tab. 10 : Komplikationen nach Patellafrakturen

2. Krankengut

Die Behandlungsergebnisse von 96 der 158 stationär aufgenommenen Patienten konnten ausgewertet werden. 18 Verletzte, darunter ein Patient mit einem doppelseitigen Kniescheibenbruch, wurden nach ihrem Krankenhausaufenthalt in auswärtige Weiterbehandlung entlassen, sechs weitere Patienten in ihre Heimatkrankenhäuser oder - wegen vordringlich zu versorgender Nebenverletzungen - in andere Fachkliniken verlegt. Zwei Patienten waren verstorben, ein anderer hatte eine Behandlung abgelehnt. Insgesamt mußten 16 Fälle

wegen Nebenverletzungen oder Vorschäden am gleichen Bein von der Bewertung ausgeschlossen werden. 5 Personen standen zum Bewertungszeitpunkt wegen ihrer Patellafraktur noch in Behandlung. Bei den restlichen 14 Patienten lagen keine vergleichbaren Unterlagen vor. Bewertungsgrundlage für die verbleibenden 96 Patienten waren die Abschlußbefunde am Behandlungsende.

Bei diesen 96 Patienten wurden folgende Frakturen behandelt:

Querfrakturen	49 (50,5%)
Längsfrakturen	7 (7,2%)
Sternfrakturen	5 (5,2%)
Trümmerfrakturen	33 (34,0%)
Refrakturen	3 (3,1%)
	97 (100%)

Der 17-jährige L.D. hatte sich gleichzeitig einen Trümmerbruch der rechten und einen Querbruch der linken Kniescheibe zugezogen.

Von den 97 Patellafrakturen sind 39 (40,2%) konservativ und 58 (59,8%) operativ versorgt worden.

Folgende Operationen wurden durchgeführt:

Teilpatellektomie	27 (46,6%)
Totalpatellektomie	11 (19,0%)
Cerclagen.....	10 (17,2%)
Zuggurtungen	6 (10,3%)
Naht	4 (6,9%)
	58 (100%)

a. subjektive Beschwerden

Von den 96 Patienten waren 18 nach konservativer und 12 nach operativer Behandlung, also insgesamt 30 (31,3%) beschwerdefrei. Die übrigen 66 Patienten klagten über Ruhe- und Bewegungsschmerz oder Gangbehinderung in unterschiedlicher Intensität.

Tabelle 11 zeigt die Anzahl der beschwerdefreien Patienten unter Berücksichtigung der Behandlungsmethode. In Klammern ist der jeweilige prozentuale Anteil an der Gesamtzahl der entsprechenden Behandlungsart gegenüber gestellt.

konsektiv	operativ	Teil- patellektomie	Total- patellektomie	Cerclage	Zuggurtung	Naht
18(46,2%)	12(20,7%)	4(14,8%)	2(18,2%)	1(10,0%)	3(50,0%)	2(50,0%)

Tab. 11 : Völlige Beschwerdefreiheit am Behandlungsende

Unter den operativen Methoden treten nach Zuggurtung und alleiniger Naht des Streckapparates, die ja ausschließlich bei Querbrüchen ohne wesentliche Fragmentdiastase durchgeführt wurde, die wenigsten Beschwerden auf, während hier die Cerclagen am ungünstigsten abschneiden.

Tab. 12 : Ruheschmerz

Behandlungsart	keine Schmerzen	gelegentl. Ruheschmerz	Dauerschmerz
39 konservativ	32 (82,0%)	6 (15,4%)	1 (2,6%)
58 operativ	47 (81,1%)	9 (15,5%)	2 (3,4%)
27 Teilpatellekt.	23 (85,2%)	4 (14,8%)	-
11 Totalpatellekt.	8 (72,7%)	2 (18,2%)	1 (9,1%)
10 Cerclagen	7 (70,0%)	2 (20,0%)	1 (10,0%)
6 Zuggurtungen	6 (100%)	-	-
4 Naht	3 (75,0%)	1 (25,0%)	-
97 (100 %)	79 (81,4%)	15 (15,5%)	3 (3,1%)

Tab. 13 : Bewegungsschmerz

Behandlungsart	keine Schmerzen	leichter Bewegungsschmerz	starker Bewegungsschmerz
39 konservativ	24 (61,6%)	13 (33,3%)	2 (5,1%)
58 operativ	27 (46,6%)	25 (43,1%)	6 (10,3%)
27 Teilpatellekt.	13 (48,2%)	10 (37,0%)	4 (14,8%)
11 Totalpatellekt.	5 (45,4%)	5 (45,5%)	1 (9,1%)
10 Cerclagen	3 (30,0%)	6 (60,0%)	1 (10,0%)
6 Zuggurtungen	3 (50,0%)	3 (50,0%)	-
4 Naht	3 (75,0%)	1 (25,0%)	-
97 (100 %)	51 (52,6%)	38 (39,3%)	8 (8,2%)

Hinsichtlich des Ruheschmerzes ist zwischen konservativer und operativer Behandlung kein wesentlicher Unterschied festzustellen. Dauerschmerzen verspürten lediglich 3 Patienten, 15 klagten über gelegentliche auftretende Ruheschmerzen.

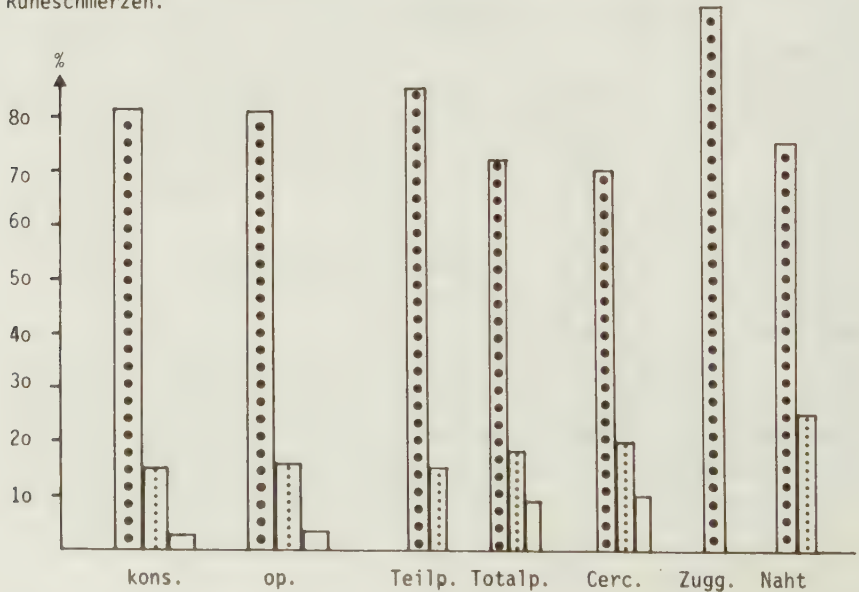


Abb. 22 : Ruheschmerz, ● = kein ● = gelegentl. = dauernd

Unter Belastungs- oder Bewegungsschmerz leiden dagegen operierte Patienten häufiger. Hier sind in erster Linie diejenigen betroffen, bei denen eine Cerclage durchgeführt worden war. Allerdings hatten auch vier Patienten nach Teilpatellektomie stärkere Schmerzen beim Bewegen des Beines.

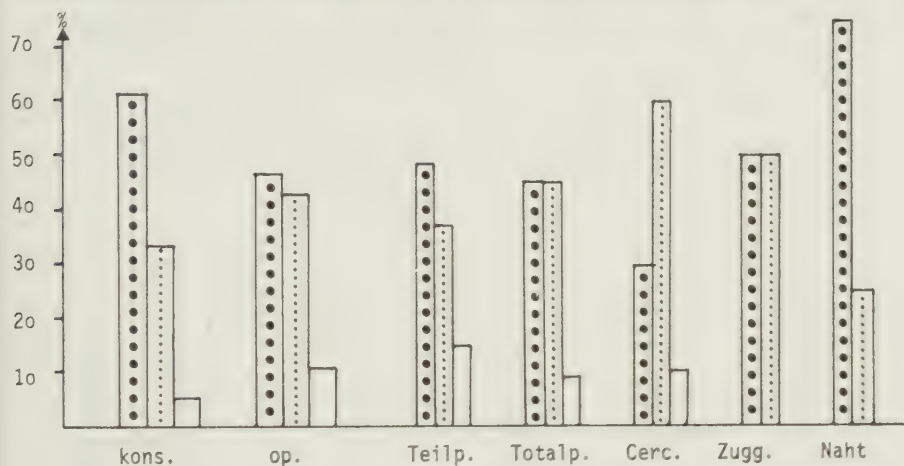


Abb. 23 : Bewegungsschmerz, ■ = kein ▤ = leichter □ = starker

Tab. 14 : Gangbehinderung

Behandlungsart	normaler Gang	leicht behinderter Gang	behinderter Gang
39 konservativ	33 (84,6%)	6 (15,4%)	-
58 operativ	32 (55,2%)	21 (36,2%)	3 (5,2%)
27 Teilpatellektomien	19 (70,4%)	6 (22,2%)	1 (3,7%)
11 Totalpatellektomien	4 (36,4%)	5 (45,4%)	1 (9,1%)
10 Cerclagen	3 (30,0%)	6 (60,0%)	1 (10,0%)
6 Zuggurtungen	3 (50,0%)	3 (50,0%)	-
4 Naht	3 (75,0%)	1 (25,0%)	-
97 (100 %)	65 (67,0%)	27 (27,8%)	3 (3,1%)

Zwei Patienten (2,1%) waren auf Stockhilfe angewiesen, davon ein Patient nach Teil- und einer nach Totalexstirpation.

Nach konservativer Behandlung trat nur bei 6 Verletzten eine leichte Gangbehinderung auf. In keinem Fall kam es zu einer schweren Gangstörung. Von den operierten Patienten fühlten sich 21 leicht und 3 stärker beim Gehen behindert.

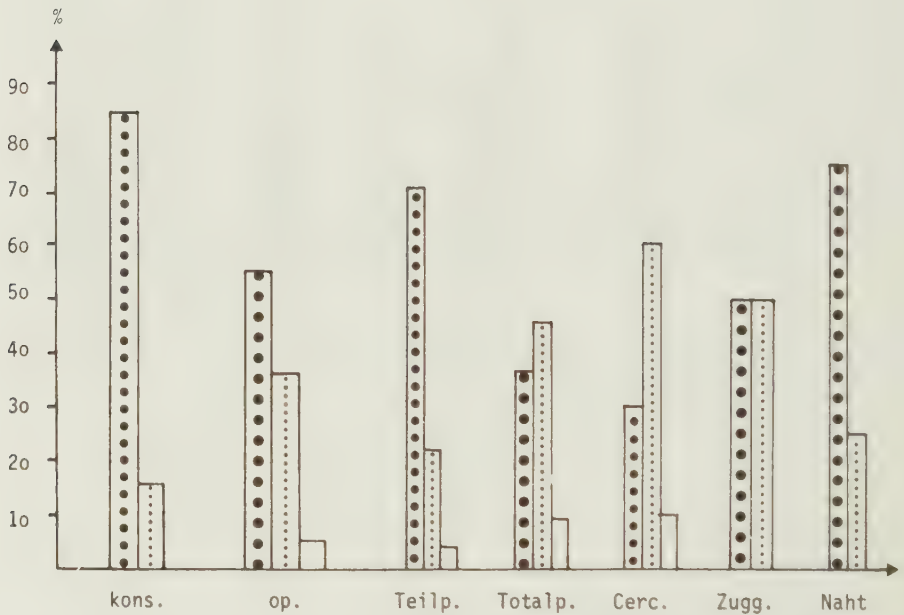


Abb. 24 : Gangbehinderung,  = normaler Gang
 = leicht behinderter Gang
 = behinderter Gang

b. objektive Befunde

Als sicheres objektives Maß für die Funktion des Kniegelenkes gilt die Beeinträchtigung der freien Beweglichkeit. Ein gesundes Bein kann gerade ausgestreckt werden, die Beugefähigkeit im Kniegelenk beträgt normalerweise etwa 140° . Ursache einer Bewegungseinschränkung kann einmal die Atrophie der Quadrizepsmuskulatur, zum anderen die Schrumpfung des periartikulären Bindegewebes einschließlich der Gelenkkapsel sein.

Wir teilen das funktionelle Behandlungsergebnis je nach Bewegungseinschränkung in drei Kategorien ein:

Tab. 15 : Streckung im Kniegelenk

Behandlungsart	freie Streckung	Streckausfall bis 5°	Streckausfall bis 10°
39 konservativ	38 (97,4%)	1 (2,6%)	-
58 operativ	54 (93,1%)	3 (5,2%)	1 (1,7%)
27 Teilpatellektomien	25 (92,6%)	2 (7,4%)	-
11 Totalpatellektomien	10 (90,9%)	-	1 (9,1%)
10 Cerclagen	9 (90,0%)	1 (10,0%)	-
6 Zuggurtungen	6 (100%)	-	-
4 Naht	4 (100%)	-	-
97 (100 %)	92 (94,8%)	4 (4,1%)	1 (1,1%)

Bei 92 (94,8%) der insgesamt 97 untersuchten Kniegelenke war die Streckung frei, während vier lediglich einen Streckausfall von nicht mehr als 5° und nur ein Patient einen Streckverlust von 10° hatte. Diese Ergebnisse stimmen in etwa mit denen von SCHÖNBAUER (99,3%) und BRÜCKNER (97,6%) mitgeteilten Untersuchungen überein.

Zwischen konservativ und operativ versorgten Patellafrakturen ist also hinsichtlich der Streckfähigkeit keine wesentliche Differenz erkennbar. Die Beurteilung der Beugefähigkeit zeigt jedoch deutliche Unterschiede:

Tab. 16 : Beugung im Kniegelenk

Behandlungsart	Beugehemmung bis 20°	Beugehemmung bis 45°	Beugehemmung über 45°
39 konservativ	28 (71,8%)	11 (28,2%)	-
58 operativ	28 (48,3%)	24 (41,4%)	6 (10,3%)
27 Teilpatellektomien	13 (48,2%)	11 (40,7%)	3 (11,1%)
11 Totalpatellektomien	5 (45,5%)	5 (45,5%)	1 (9,0%)
10 Cerclagen	4 (40,0%)	4 (40,0%)	2 (20,0%)
6 Zuggurtungen	3 (50,0%)	3 (50,0%)	-
4 Naht	3 (75,0%)	1 (25,0%)	-
97 (100 %)	56 (57,7%)	35 (36,1%)	6 (6,2%)

Eine Beugehemmung bis zu 20° kann durchaus noch als guter Behandlungserfolg gewertet werden. Selbst eine Beugefähigkeit bis zum rechten Winkel genügt der täglichen Beanspruchung und ist somit noch als ausreichendes Funktionsergebnis zu bezeichnen.

Eine Beugehemmung über 45° trat bei keinem konservativ behandelten Knie-scheibenbruch, dagegen bei 6 (10,3%) operierten Patienten auf. 71,8% konservativ versorgte Fälle mit einer Beugehemmung unter 20° stehen 48,3% Operierten gegenüber. Hier zeigen sich auch Unterschiede zwischen den einzelnen Operationsmethoden. Nach Cerclage und Knie-scheibenentfernung sind die Ergebnisse am ungünstigsten.

Zu berücksichtigen ist bei der Bewertung aller Behandlungsergebnisse jedoch immer die Schwere einer Fraktur und die daraus resultierende Indikation zur konservativen oder operativen Therapie.

Änderungen des Beinumfangs:

Eine Zunahme des Knieumfangs deutet auf einen Reizerguß, auf eine extra-artikuläre Weichteilschwellung oder auf eine Vergrößerung der Knie-scheibe hin - in erster Linie bei den operierten Fällen -, wie sie bereits MADLENER und PAAS beobachten konnten. Eine Umfangsminderung am Oberschenkel ist Ausdruck

einer muskulären Inaktivitätsatrophie. Vor allem betroffen ist hierbei der Quadrizeps, der mit Ausnahme des M. rectus femoris aus den eingelenkigen Mm. vasti besteht. Die Beuger des Oberschenkels sind als zweigelenkige Muskeln auch bei fixiertem Knie nie völlig ruhiggestellt (PAYR).

Eine Umfangszunahme, die fast immer auf eine Hypertrophie der Oberschenkelmuskulatur schließen läßt, sahen wir bei unseren konservativ behandelten Patienten 4 mal (10,3%), bei den operierten nur insgesamt 3 mal (5,2%), davon einmal nach Zuggurtungsosteosynthese und zweimal nach Patellacerclage. BROCKNER fand in 23,3% der konservativen und in 10,5% der operierten Fälle - sämtlich Teilpatellektomien - einen Muskelzuwachs am Oberschenkel.

Die Umfangsmessungen wurden jeweils an beiden Beinen in Höhe der Kniescheibenmitte und 20 cm proximal des medialen Kniegelenkspaltes vorgenommen.

Tab. 17 : Vergrößerung des Knieumfanges

Behandlungsart	keine Vergrößerung	bis 2 cm	über 2 cm
39 konservativ	20 (51,3%)	15 (38,5%)	2 (5,1%)
58 operativ	26 (44,8%)	25 (43,1%)	4 (6,9%)
27 Teilpatellektomien	14 (51,9%)	11 (40,7%)	1 (3,7%)
11 Totalpatellektomien	7 (63,6%)	3 (27,3%)	-
10 Cerclagen	2 (20,0%)	6 (60,0%)	1 (10,0%)
6 Zuggurtungen	2 (33,3%)	3 (50,0%)	1 (16,7%)
4 Naht	1 (25,0%)	2 (50,0%)	1 (25,0%)
97 (100 %)	46 (47,4%)	40 (41,2%)	6 (6,2%)

Eine Vergrößerung des Knieumfanges hatten 17 (43,6%) konservativ und 29 (50,0%) operativ versorgte Patienten. Bei 5 Personen (5,2%) waren die Umfangsmaße bei der Nachuntersuchung nicht festgestellt worden. Unter den operativen Methoden zeigen die Total- und Teilpatellektomien die geringsten Umfangszunahmen, da hierbei die Kniescheibe ganz oder teilweise fehlt. Das ungünstigere Abschneiden der drei anderen Operationsarten ist zum Teil auf einen Reizerguß durch eine nicht immer vollkommen kongruente Gelenkfläche

oder auf eine Gewebereaktion zurückzuführen, die durch das implantierte Fremdmaterial (Metalldraht) hervorgerufen wird.

Tab. 18 : Muskelschwund am Oberschenkel

Behandlungsart	keine Atrophie	bis 2 cm	über 2 cm	Ausmaß unbekannt
39 konservativ	24 (61,5%)	9 (23,1%)	4 (10,3%)	2 (5,1%)
58 operativ	22 (37,9%)	24 (41,4%)	9 (15,5%)	3 (5,2%)
27 Teilpatellektomien	10 (37,0%)	13 (48,2%)	3 (11,1%)	1 (3,7%)
11 Totalpatellektomien	4 (36,4%)	5 (45,4%)	1 (9,1%)	1 (9,1%)
10 Cerclagen	4 (40,0%)	2 (20,0%)	3 (30,0%)	1 (10,0%)
6 Zuggurtungen	2 (33,3%)	3 (50,0%)	1 (16,7%)	-
4 Naht	2 (50,0%)	1 (25,0%)	1 (25,0%)	-
97 (100 %)	46 (47,4%)	33 (34,0%)	13 (13,4%)	5 (5,2%)

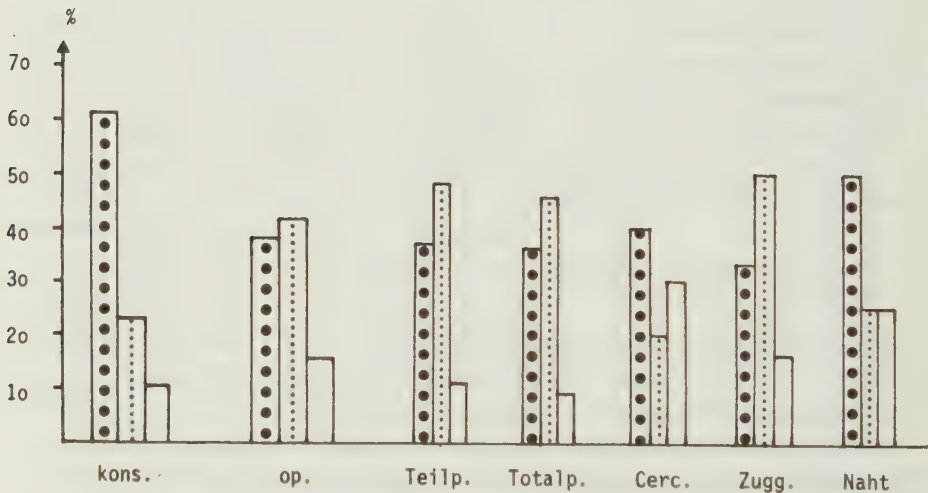


Abb. 25 : Muskelschwund am Oberschenkel

= keine Atrophie
 = bis 2 cm
 = über 2 cm

Atrophien der Oberschenkelmuskulatur treten sowohl nach konservativer (35,1%), als auch nach operativer Behandlung (60,0%) auf. Der hohe Prozentsatz der operierten Patienten mit Muskelschwund ist auch hier durch die Art der Verletzung bedingt. Tabelle 19 gibt einen Vergleich mit anderen Autoren:

Autor	konservative Behandlung	operative Behandlung
SCHÖNBAUER	26,5%	65,2%
BROCKNER	30,2%	55,3%
CHIR.-UNI.- KL. MARBURG	35,1%	60,0%

Tab. 19 : Muskelschwund am Oberschenkel

SCHÖNBAUER fand bei allen Patienten, bei denen die Kniescheibe entfernt worden war, einen mehr oder minder starken Muskelschwund. Wir sahen nach Totalpatellektomien doch vier Fälle (36,4%) ohne Quadrizepsatrophie. Ähnlich wie BROCKNER konnten auch wir nach Kniescheibenteilentfernungen prozentual weniger Umfangsminderungen feststellen als nach Cerclagen. Muskelverschmächtigungen von mehr als 4 cm traten in unserem Krankengut nicht auf.

Röntgenologische Veränderungen

Mit Hilfe des Röntgenbildes gelingt die Beurteilung von arthrotischen Veränderungen im Kniegelenk nach Kniescheibenbruch. Es wurden hierzu jeweils die Röntgenaufnahmen vom Behandlungsbeginn mit denen am Behandlungsende verglichen. Der zeitliche Abstand zwischen Unfall und den herangezogenen Vergleichsaufnahmen beträgt einen Monat bis acht Jahre, durchschnittlich ein Jahr.

Das mittlere Lebensalter der Patienten mit arthrotischen Veränderungen lag in unserem Krankengut bei 42,8 Jahren, während das Durchschnittsalter bei Patienten ohne Arthrosen im verletzten Gelenk 30,8 Jahre betrug. Möglicherweise kommt es in der zweiten Gruppe mit zunehmendem Alter noch zum Auftreten unfallsabhängiger, röntgenologischer Veränderungen.

In leichten Fällen zeigt das Röntgenbild beginnende Kantenausziehungen oder Randzackenbildungen sowie geringe Unebenheiten der Gelenkflächen. Mittelschwere Arthrosen haben deutliche Randwülste und Unterbrechungen in der sonst glatten Facies articularis. Bei schweren arthrotischen Veränderungen sind der Gelenkspalt verschmälert und erhebliche Sklerosierungen, Osteophytenbildung und Knorpeldefekte nachweisbar. Starke Verwerfungen in der Patellagelenkfläche wurden als präarthrotische Deformität in die letzte Rubrik eingereiht.

Im Krankengut der Chirurgischen Universitäts-Klinik Marburg/Lahn konnte in 32 Fällen (33,0%) eine Arthrose nachgewiesen werden. Hiervon mußten 15 Patienten (15,5%) von der Beurteilung ausgeschlossen werden, die gleich starke Veränderungen schon zur Zeit des Unfalles aufwiesen. Tabelle 20 gibt hierüber einen Überblick unter Berücksichtigung der jeweiligen Behandlungsart:

Behandlungsart	Veränderungen				Arthrose vor Unfall
	keine	leichte	mittlere	schwere	
39 konservativ	26(66,7%)	4(10,2%)	1(2,6%)	1(2,6%)	7(17,9%)
58 operativ	39(67,2%)	8(13,8%)	2(3,5%)	1(1,7%)	8(13,8)
27 Teilpatellekt.	20(74,1%)	4(14,8%)	-	1(3,7%)	2(7,4%)
11 Totalpatellekt.	7(63,6%)	1(9,1%)	-	-	3(27,3%)
10 Cerclagen	4(40,0%)	3(30,0%)	1(10,0%)	-	2(20,0%)
6 Zuggurtungen	4(66,7%)	-	1(16,6%)	-	1(16,7%)
4 Naht	4(100%)	-	-	-	-
97 (100 %)	65(67,0%)	12(12,4%)	3(3,1%)	2(2,0%)	15(15,5%)

Tab. 20 : Arthrotische Veränderungen des Kniegelenkes

Insgesamt trat in 17 Fällen (17,5%) eine posttraumatische Arthrose auf. Leichtere Veränderungen fanden sich in 12,4% der 97 vergleichbaren Patellafrakturen. Bei 3 Patienten (3,1%) waren die Veränderungen mittelschwer. Es handelte sich hierbei um einen konservativ und um einen operativ mittels Zuggurtung versorgten Querbruch, sowie um eine mittels Cerclage behandelte Trümmerfraktur.

Schwere Gonarthrosen sahen wir lediglich 2 mal: Im ersten Fall handelte es sich um einen konservativ behandelten Querbruch bei einem 72-jährigen Landwirt, der auch über Ruhe- und Bewegungsschmerz und über Gangunsicherheit klagte. Der zweite Patient war eine 61-jährige Hausfrau mit einem Trümmerbruch der rechten Kniescheibe, bei der es etwa vier Monate nach Teilpatellektomie zunehmend zur Arthrosis deformans und zur Ausbildung von Knochenregeneraten im Ligamentum patellae gekommen war. Auch hier bestand neben subjektiven Beschwerden eine objektivierbare Bewegungseinschränkung im betroffenen Kniegelenk.

Nicht immer korrelieren die geklagten Beschwerden mit den röntgenologisch nachweisbaren Veränderungen. Allein 5 Patienten mit einer leichten bis mäßigen posttraumatischen Gonarthrose waren völlig beschwerdefrei. Ein auffälliger Unterschied zwischen konservativ und operativ versorgter Patellafraktur ist in unserem Verletztengut nicht erkennbar. Den 66,7% konservativ Behandelten ohne röntgenologische Veränderungen stehen 67,2% operierte Patienten gegenüber. Eine prozentual ähnliche Verteilung fanden MADLENER und PAAS und auch PASCHOLD, wogegen bei BRÜCKNER die konservativ versorgten Fälle deutlich günstiger abschnitten. Einen genauen Vergleich gibt nachfolgende Aufstellung:

Autor	konservativ	operativ insgesamt
PASCHOLD	69,2%	73,2%
MADLENER u. PAAS	44,5%	45,2%
BRÜCKNER	50,0%	37,1%
CHIR.-UNI.- KL. MARBURG	66,7%	67,2%

Tab. 21 : Prozentualer Anteil der Patienten ohne sekundäre Gonarthrose an der Gesamtzahl der Patellafrakturen im Vergleich mit anderen Autoren

Die von mehreren Autoren gehäuft festgestellte, frühzeitige Arthrose im patellektomierten Knie (JANI u.a., DUTHIE und HUTCHINSON) konnten wir nicht bestätigen. Wir fanden nach Totalpatellektomie nur in einem Fall leichte arthrotische Veränderungen (9,1%), dies entspricht den von SCHÖNBAUER, BROOKE, v.ROSEN, WEST und anderen Autoren mitgeteilten Ergebnissen.

Unter den einzelnen Operationsarten schneiden die Cerclagen am ungünstigsten ab. Vier Patienten (40,0%) wiesen im Röntgenbild leichte bis mittelschwere Arthrosezeichen auf. Auch hier sind die Ergebnisse nach Zuggurtungsosteosynthese besser. Nur in einem Fall konnte eine sekundäre Gonarthrose nachgewiesen werden. Nach Teilentfernung der Kniescheibe traten arthrotische Veränderungen in 18,5% der Fälle auf. Dagegen sah PIERER bei allen seinen Fällen von Hemipatellektomie eine deutliche Arthrosis deformans. KUKLA wiederum konnte innerhalb von fünf Jahren keine eindeutige Gelenkdegeneration feststellen. Die vier Patienten mit alleiniger Naht des Streckapparats zeigen ein normales Röntgenbild. Eine eindeutige Abhängigkeit von der Bruchform besteht in unserem Verletztengut nicht. Nach Trümmerbrüchen trat eine Arthrose nicht wesentlich öfter und schwerer auf als nach reinen Querbrüchen.

Aus der Vielzahl der in der Literatur diskutierten Entstehungsursachen einer posttraumatischen Arthrose erscheint die Schädigung des Gelenkknorpels durch das Trauma selbst oder durch Stufenbildung in der Patellagelenkfläche ätiologisch im Vordergrund zu stehen (BROCKNER, KÖHNLEIN und WELTER, SZYSKOWITZ und TSCHERNE).

Andere röntgenologische Veränderungen wie Deformierung und Vergrößerung der Kniescheibe fanden wir bei einigen Patienten. Eine exakte Beurteilung war jedoch nicht möglich, da Vergleichsaufnahmen der gesunden Seite in den meisten Fällen fehlten.

3. Einteilung der Behandlungsergebnisse

Sehr gutes Behandlungsergebnis

- a. keine oder nur gelegentliche Gelenkbeschwerden
- b. keine Gangbehinderung
- c. freie Streckung und Beugehemmung bis 20°
- d. keine Umfangsminderung am Oberschenkel
- e. keine arthrotischen Veränderungen

Gutes Behandlungsergebnis

- a. leichte Gelenkbeschwerden
- b. leichte Gangbehinderung
- c. Streckhemmung bis 5°, Beugehemmung bis 30°
- d. Umfangsminderung bis 2 cm
- e. leichte arthrotische Veränderungen

Ausreichendes Behandlungsergebnis

- a. Ruhe- und Bewegungsschmerz
- b. Gangbehinderung
- c. Streckhemmung bis 10^0 , Beugehemmung bis 45^0
- d. Umfangsminderung bis 2 cm
- e. mittelschwere arthrotische Veränderungen

Schlechtes Behandlungsergebnis

- a. Dauerschmerz
- b. Stockhilfe
- c. Streckhemmung über 10^0 , Beugehemmung über 45^0
- d. Muskelminderung über 4 cm
- e. schwere Arthrose

Behandlungsart	sehr gut	gut	ausreichend	schlecht
39 konservativ	23 (59,0%)	10 (25,6%)	5 (12,8%)	1 (2,6%)
58 operativ	21 (36,2%)	16 (27,6%)	15 (25,9%)	6 (10,3%)
27 Teilpatellektomien	10 (37,1%)	8 (29,6%)	6 (22,2%)	3 (11,1%)
11 Totalpatellektomien	4 (36,4%)	2 (18,1%)	4 (36,4%)	1 (9,1%)
10 Cerclagen	3 (30,0%)	2 (20,0%)	3 (30,0%)	2 (20,0%)
6 Zuggurtungen	2 (33,3%)	2 (33,3%)	2 (33,3%)	-
4 Naht	2 (50,0%)	1 (25,0%)	1 (25,0%)	-
97 (100 %)	44 (45,4%)	26 (26,8%)	20 (20,6%)	7 (7,2%)

Tab. 22 : Einteilung der Behandlungsergebnisse

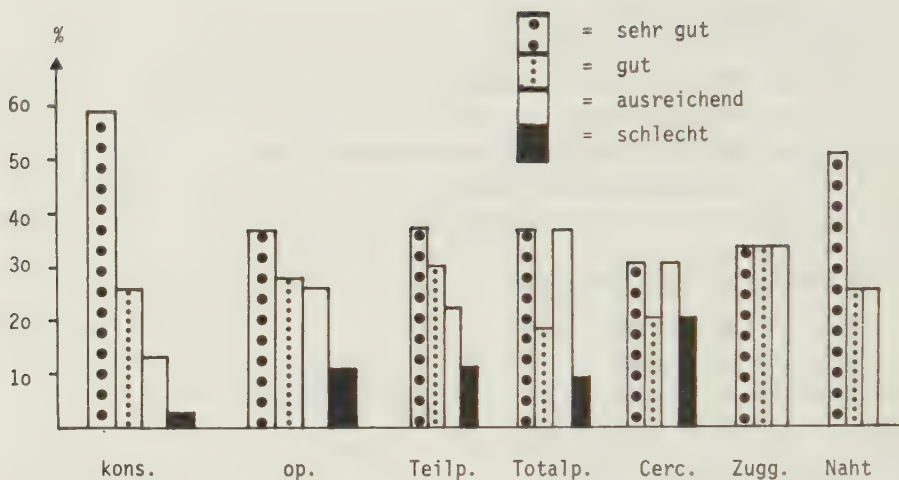


Abb. 26 : Behandlungsergebnisse

Aus der Aufstellung geht hervor, daß nahezu die Hälfte (45,4%) aller 97 vergleichbaren Patellafrakturen ein sehr gutes und 26,8% ein gutes Behandlungsergebnis zeigten. Erwartungsgemäß heilen die konservativ behandelten Kniescheibenbrüche aufgrund ihrer " leichteren " Frakturart in einem höheren Prozentsatz (59,0%) folgenlos aus, als bei den 58 operierten Fällen (36,2%). Dennoch wiesen von den 58 operativ behandelten Patellafrakturen noch 16 (27,6%) ein gutes und 15 (25,9%) ein ausreichendes Ergebnis auf. Einem konservativ versorgten Patienten (2,6%) mit schlechtem Behandlungsergebnis stehen allerdings 6 operative Fälle (10,3%) gegenüber. Hierbei handelte es sich um fünf Trümmer- und einen Querbruch. Tabelle 24 bringt eine Aufstellung der betroffenen Patienten.

Vergleicht man nun die einzelnen Operationsmethoden untereinander, so zeigen die Cerclagen in 50,0% und die Totalpatellektomien in 45,5% der Fälle ein ausreichendes bis schlechtes Behandlungsergebnis. Die Ergebnisse nach Teilpatellektomie und Zuggurtungsosteosynthese sind in zwei Dritteln gut bis sehr gut. Die alleinige Naht des Streckapparates bringt in 75,0% gute bis sehr gute Erfolge.

Ein Vergleich mit anderen Autoren ist nur bedingt zulässig, da die Maßstäbe für die Einteilung der Behandlungsergebnisse verschieden angelegt werden. So zeigen sich doch deutliche Unterschiede in den mitgeteilten Untersuchungsergebnissen sowohl nach konservativer als auch nach operativer Behandlung.

Autor	sehr gut kons./op.	gut kons./op.	ausreichend kons./op.	schlecht kons./op.
MADLENER u. PAAS	44,4/63,6	22,4/36,4	-	11,2/ -
PASCHOLD	77,0/55,0	15,3/40,0	-	7,7/ 5,0
BROCKNER	72,1/56,1	25,6/31,7	2,3/ 9,7	- / 2,5
CHIR.-UNI.- KL. MARBURG	59,0/36,2	25,6/27,6	12,8/25,9	2,6/10,3

Tab. 23 : Behandlungsergebnisse in Prozentzahlen im Vergleich mit anderen Autoren

Allerdings fanden wir in Übereinstimmung mit BRÜCKNER nach Teilpatellertomie in Überwiegender Mehrheit (66,7%) gute bis sehr gute Ergebnisse. WELLER und SAMINI, SZYSKOWITZ und TSCHERNE sowie EHLERT berichten ebenfalls über gute Behandlungserfolge nach dieser Methode.

Name Alter	Bruchform	Behandlung	Ruhe- und Be- wegungsschmerz	Dauer- schmerz	Gangbe- hinderung	Muskel- schwund	Streckung Beugung	Arthrose
M.J. 72 J.	offener Querbruch	konservativ	ja	ja	leicht	über 2 cm	0-0-95	schwer
B.M. 61 J.	Trümmer bruch	Teil- patel]ektomie	ja	-	schwer	über 2 cm	0-0-75	schwer
L.W. 55 J.	offener Trümmerbruch	Teil- patel]ektomie	ja	-	Stock- hilfe	unter 2 cm	0-0-80	leicht
M.G. 45 J.	offener Trümmerbruch	Teil- patel]ektomie	ja	-	leicht	unter 2 cm	0-0-80	leicht
W.J. 25 J.	offener Trümmerbruch	Total- patel]ektomie	ja	ja	Stock- hilfe	über 2 cm	0-0-50	-
Sch.M. 28 J.	Quer- bruch	Cerclage	ja	ja	leicht	über 2 cm	0-5-80	-
E.M. 20 J.	Trümmer- bruch	Cerclage	ja	-	leicht	unter 2 cm	0-0-75	leicht

Tab. 24 : Patienten mit schlechtem Behandlungsergebnis

III. Diskussion

Die Diagnose einer Patellafraktur mit Diastase ist anhand der Klinik und des Röntgenbildes nicht problematisch. Schwieriger ist die differentialdiagnostische Abgrenzung symptomarmer Kniescheibenbrüche (Fissuren, subaponeurotischer Längsfrakturen) gegenüber angeborenen Anomalien (z.B. Patella partita) oder benachbarten Verletzungen (Ruptur des Ligamentum patellae, Ausriß der Tuberositas tibiae).

Die Behandlung einer Patellafraktur richtet sich nach der Bruchform, dem Vorliegen einer Fragmentdiastase und der Mitbeteiligung des Reservestreckapparates. Entscheidend für den Behandlungserfolg ist die vollkommene Rekonstruktion der Gelenkfläche. Ziel der Nachbehandlung ist eine freie Kniegelenksfunktion und die Kräftigung der Quadrizepsmuskulatur.

Im Einzelfall ist derjenige Behandlungsweg am erfolgversprechendsten, der mit dem geringsten Risiko für den Patienten eine möglichst vollständige anatomische und funktionelle Wiederherstellung ohne Spätfolgen erbringt.

Bei der kritischen Betrachtung der Behandlungsergebnisse nach Kniescheibenbruch muß die Frakturart und das therapeutische Vorgehen Berücksichtigung finden. Die gewonnenen Erkenntnisse sind mit den Untersuchungsergebnissen aus dem einschlägigen Schrifttum zu vergleichen.

Im Krankengut der Chirurgischen Universitäts-Klinik Marburg/Lahn fanden sich 21,8% offene Patellafrakturen, die prognostisch ungünstiger zu bewerten sind als geschlossene Brüche. Auch der hohe Anteil an Trümmerbrüchen (35,7%) beeinflußt negativ das Gesamtbehandlungsergebnis. So hatten sich unter den insgesamt 7 Patienten mit schlechtem Behandlungserfolg allein 5 (71,4%) eine Trümmerfraktur zugezogen (Tab. 24).

Faßt man alle Untersuchungsergebnisse zusammen, so weisen die konservativ behandelten Patellafrakturen die besten Ergebnisse auf. Die gleiche Beobachtung machten auch PASCHOLD und BROCKNER. Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß es sich meist um Frakturen ohne Diastase der Fragmente handelte. Diese Behandlungsergebnisse werden in erster Linie beeinflußt durch subjektive Beschwerdefreiheit und freie Beweglichkeit im Kniegelenk. Die 5 Patienten (12,8%) mit ausreichendem Behandlungserfolg zeigten vor allem Muskelatrophien von mehr als 2 cm. Nur bei einem von ihnen bestanden

gleichzeitig mittelschwere arthrotische Veränderungen (Tab. 20). Funktions- einbußen traten hier in den Hintergrund. Über den einzigen Mißerfolg nach konservativer Therapie gibt Tabelle 24 Auskunft. Hierbei handelt es sich um den einzigen konservativ versorgten Querbruch mit Diastase und Zerreißung des Streckapparates. Mit Ausnahme von zwei Trümmerbrüchen war bei den nicht operierten Patellafrakturen die Streckfähigkeit ansonsten erhalten. Daneben wurden 5 (12,8%) Längs-, 2 (5,1%) Stern- und 29 (74,5%) Querbrüche ohne wesentliche Fragmentdiastase konservativ behandelt. Die im Vergleich zu den operierten Patienten besseren Behandlungserfolge nach konservativer Therapie erklären sich also durch die " leichteren " Bruchformen. Die von anderen Autoren mitgeteilten Ergebnisse sind in Tabelle 23 zusammengefaßt.

In der Chirurgischen Universitäts-Klinik Marburg/Lahn zeigten alle operativ behandelten Patellafrakturen eine mehr oder minder starke Verwerfung in der Gelenkfläche, teils mit, teils ohne Zerreißung des Streckapparats. Operiert wurden solche Frakturen nicht, wenn schwerwiegende Nebenverletzungen, schlechter Allgemeinzustand oder andere Kontraindikationen ein chirurgisches Eingreifen verboten. Tabelle 25 gibt einen Überblick über die bei den einzelnen Bruchformen durchgeführten Operationen.

	Querbruch	Längsbruch	Sternbruch	Trümmerbruch
27 Teilpat.	8 (29,6%)	2 (7,4%)	-	17 (63,0%)
11 Totalpat.	-	-	-	11 (100%)
10 Cerclagen	5 (50,0%)	-	2 (20,0%)	3 (30,0%)
6 Zuggurtungen	2 (33,3%)	-	1 (16,7%)	3 (50,0%)
4 Naht	4 (100%)	-	-	-
58 (100%)	19 (32,7%)	2 (3,5%)	3 (5,2%)	34 (58,6%)

Tab. 25 : Behandlungsart der verschiedenen Bruchformen

Aus Tabelle 25 geht hervor, daß mehr als die Hälfte (58,6%) aller operativ versorgten Frakturen Trümmerbrüche waren. Hier eingeschlossen sind drei Refrakturen. Insgesamt 18 mal (31,0%) war der Streckapparat erhalten oder nur

teilverletzt; in diesen Fällen ergab sich also die Indikation zur operativen Behandlung aufgrund einer Inkongruenz der Patellagelenkfläche. Bei den 19 Querbrüchen (32,7%) fehlte nur zweimal eine Zerreißung des Streckapparates. Entscheidend wird also das Gesamtbehandlungsergebnis der operierten Patienten durch die Schwere der Fraktur beeinflusst. 2 Trümmerbrüche wurden konservativ, dagegen 34 operativ versorgt.

Dennoch zeigten die operierten Patienten in 63,8% ein gutes (27,6%) bis sehr gutes (36,2%) Behandlungsergebnis. Die prozentualen Angaben anderer Autoren sind aus Tabelle 23 ersichtlich.

Im Beobachtungszeitraum (1960 - 1969) ist ein deutlicher Wandel in den Behandlungsergebnissen der operierten Fälle erkennbar. Während in den Anfangsjahren die Ergebnisse nach Teilpatellektomie nicht immer zufriedenstellend ausfielen, ist durch die Behandlungserfolge der letzten Jahre das Gesamtergebnis doch noch in zwei Dritteln als gut (29,6%) bis sehr gut (37,1%) zu bezeichnen. Möglicherweise spielt hier eine Änderung in der Operationstechnik eine Rolle: Das Ligamentum patellae wurde im Gegensatz zu früher nicht an der Vorderseite der Kniescheibe sondern nur noch nahe der Gelenkfläche reinseriert.

Die 3 Patienten (11,1%) mit schlechtem Behandlungserfolg sind in Tabelle 24 zusammengefaßt. Jeder von ihnen klagte über Gangbehinderung und wies arthrotische Veränderungen und Bewegungseinschränkungen im betroffenen Kniegelenk auf. Auch bei den 6 Fällen (22,2%) mit ausreichend gutem Therapieerfolg bestand hauptsächlich eine schmerzhaft Beugehemmung in teilpatellektomierten Knie. Insgesamt jedoch scheinen sekundäre Gonarthrosen, Streckausfall und stärkere Quadrizepsatrophien nach Teilentfernung der Kniescheibe nur selten aufzutreten. BRÜCKNER fand in allen Fällen nach partieller Patellektomie gute (30,8%) bis sehr gute (69,2%) Ergebnisse.

Bei Trümmerbrüchen mit erhaltenem oberem Hauptstück (RUEFF und PELZL) erweist sich die partielle Entfernung nicht reponierbarer Fragmente den Osteosyntheseverfahren überlegen.

Völlig entfernt wurden die Kniescheibe ausschließlich bei Zertrümmerungsbrüchen. 5 mal (45,5%) lag eine offene Fraktur vor. Die fünf Patienten mit ausreichendem (36,4%) bis schlechtem (9,1%) Behandlungserfolg litten vor allem unter eingeschränkter Beweglichkeit im Kniegelenk. In einem Fall lag ein Streckausfall von 10° vor. Der gleiche Patient war auf Stockhilfe angewiesen und gab Dauerschmerzen an.

Die von anderen Autoren (SCHÖNBAUER, PIERER, BRÜCKNER) gefundenen Muskelatrophien können auch wir bestätigen. Allerdings bestand eine Umfangsminderung über 2 cm nur bei dem eben genannten Patienten. Arthrotische Veränderungen im patellektomierten Gelenk traten in unserem Krankengut lediglich einmal (9,1%) in leichter Form auf. Die Ergebnisse nach Totalpatellektomie zeigen, daß in erster Linie eine funktionelle Schädigung zurückbleibt. Aus diesem Grund muß entgegen der Meinung zahlreicher anglo-amerikanischer Autoren (BROOKE, HEY GROVES, O'DONOGHUE u.A.) die Indikation streng gestellt werden (FLINCHUM, DREYER, SCHÖNBAUER u.A.). Gelingt die Rekonstruktion der Gelenkfläche mit einer stabilen Fixation der Fragmente, ist die Osteosynthese der Kniescheibenentfernung vorzuziehen.

Die peripatellare Cerclage nach BERGER wurde in der Chirurgischen Universitäts-Klinik Marburg/Lahn nur bis zum Jahre 1966 angewendet. Zu diesem Zeitpunkt trat die Zuggurtungsosteosynthese mehr und mehr in den Vordergrund. Uns erscheint ein direkter Vergleich dieser Methoden sinnvoll, da die Indikationsstellung sehr ähnlich ist. Beide Verfahren können nur dann erfolgreich sein, wenn eine Wiederherstellung der Gelenkfläche stufenlos möglich ist.

Jeweils drei Trümmerbrüche wurden mittels Cerclage und Zuggurtung versorgt. Während bei der Drahtumschlingung je ein Patient ein gutes, ein ausreichendes und ein schlechtes Behandlungsergebnis zeigte, stellte sich nach Zuggurtungsosteosynthese in zwei Fällen ein ausreichender (33,3%) und bei dem 47-jährigen K.J. sogar ein sehr guter Therapieerfolg ein. Bei den Querbrüchen fällt ein Vergleich der beiden Operationsmethoden ebenfalls zugunsten der Zuggurtung aus. Obwohl bei 3 Patienten (30,0%) nach Cerclage ein sehr gutes Ergebnis festgestellt wurde, weist diese Behandlungsart durch ein ausreichendes (10,0%) und ein schlechtes Resultat (10,0%) gegenüber der Zuggurtung mit einem guten (16,7%) und einem sehr guten (16,7%) Ergebnis doch Nachteile auf.

Nach Drahtumschlingung treten in einem höheren Prozentsatz Bewegungseinschränkungen (Tab 15 und 16) und stärkere Muskelatrophien auf. Ursache hierfür ist die erforderliche postoperative Gipsfixation mit einer durchschnittlichen Dauer von über 30 Tagen. Bei der Zuggurtungsosteosynthese konnte dagegen in 50% der Fälle auf Ruhigstellung im Gipstutor verzichtet und frühzeitig mit Bewegungsübungen unter krankengymnastischer Anleitung begonnen werden. In der letzten Jahren wird diese Methode deshalb von fast allen Autoren befürwortet (MÖLLER und WEBER, RUEFF und PELZL, TSCHERNE und SZYSZKOWITZ, TÖNNIS, WENZL und KROGER u.A.).

Die alleinige Naht des Streckapparates kam ausschließlich bei Querfrakturen mit geringer Dehizensz zur Anwendung. Die Behandlungsergebnisse kommen denen nach konservativer Therapie am nächsten. Arthrotische Veränderungen fanden sich in keinem Fall. Ein Verletzter hatte einen Muskelschwund von über 2 cm und eine Beugehemmung im betroffenen Kniegelenk von 35°. Subjektiv waren diese Patienten weitgehend beschwerdefrei.

Aufgrund unserer Untersuchungen ist die konservative Behandlung in der Regel nur bei den Kniescheibenbrüchen vertretbar, die keine Fragmentdiastase und keine Inkongruenz der Gelenkfläche aufweisen.

Bei allen Patellafrakturen mit Dehizensz der Bruchstücke und Zerreißung des Streckapparates besteht eine absolute Indikation zur operativen Therapie, da durch konservative Maßnahmen eine exakte Reposition und Retention der Fragmente nicht erreicht werden können.

Unter den Osteosyntheseverfahren hat sich die Zuggurtung bewährt, die eine sofortige Stabilität der Fraktur herbeiführt und dadurch die frühzeitige Aufnahme von Bewegungsübungen ermöglicht.

Kann eine stufenfreie Gelenkfläche nicht erreicht werden, so ist die Patel-
lektomie den organerhaltenden Eingriffen vorzuziehen, da anderenfalls mit einer posttraumatischen Gonarthrose gerechnet werden muß.

Die Teilpatellektomie bleibt den Frakturen vorbehalten, bei denen neben nicht rekonstruierbaren Fragmenten ein intaktes, oberes Hauptstück die Funktion der Kniescheibe weitgehend übernehmen kann.

IV. Zusammenfassung

Nach entwicklungsgeschichtlichen und anatomischen Vorbemerkungen wurden die verschiedenen Auffassungen über den Wert der Kniescheibe diskutiert. Die Diagnose einer Patellafraktur ist in erster Linie abhängig vom Röntgenbild. Eine Einteilung der Kniescheibenbrüche kann entweder nach dem Entstehungsmechanismus oder nach der Frakturart erfolgen. Die Indikation zur konservativen oder operativen Therapie wird dargelegt und nach Erwähnung der wichtigsten historischen Behandlungsmethoden ein Vergleich der modernen Therapieformen untereinander anhand des zugänglichen Schrifttums gezogen.

In den Jahren 1960 bis 1969 wurden in der Chirurgischen Universitäts-Klinik Marburg/Lahn 160 Patellafrakturen bei 158 Patienten stationär behandelt. In 97 Fällen konnten Nachuntersuchungsergebnisse ausgewertet werden.

Die Zunahme des Verkehrs und der damit verbundenen Unfallereignisse erklärt den wachsenden Anteil der prognostisch ungünstiger zu bewertenden Trümmerbrüche. Mehr als die Hälfte aller Kniescheibenbrüche entstanden bei Verkehrsunfällen.

Operiert wurden diejenigen Frakturen, bei denen eine Dehiscenz der Fragmente mit Zerreißung des Reservestreckapparates oder eine nicht reponierbare Patellagelenkfläche vorlag, sofern Kontraindikationen nicht bestanden. Durch die Zuggurtungsosteosynthese gelingt in vielen Fällen eine stufenfreie Rekonstruktion der Gelenkfläche und eine bewegungsstabile Fixation der Bruchstücke. Nach unseren Erfahrungen erweist sich diese Methode der peripatellaren Cerclage als überlegen. Bei allen nicht reponiblen Trümmerfrakturen mit erhaltenem oberem Hauptstück ist die Teilpatellektomie den Osteosyntheseverfahren vorzuziehen. Ist die Kniescheibe völlig zertrümmert, muß sie entfernt werden.

Die Heilerfolge der verschiedenen Behandlungsmethoden wurden miteinander verglichen. Aufgrund der Indikationsstellung, die eine konservative Therapie in der Regel nur bei leichten Bruchformen erlaubt, sind die Ergebnisse nach dieser Behandlungsart besser als nach operativer Versorgung. Die Prognose einer Patellafraktur ist also in erste Linie abhängig von der Schwere der Verletzung und der jeweiligen Behandlungsmethode.

V. Literaturverzeichnis

- ALTHAM, J. Brit. Med. J. 1, (1890)
zit. nach Berentey u. Kalabay
- AXHAUSEN, W. und
G. SCHULTZE Zur Behandlung der Zertrümmerungsfrakturen
der Patella
Zbl. Chir. 14, 534 (1959)
- BAHR Münch. med. Wschr. 42 (1895)
zit. nach Madlener u. Paas
- BASU, N. Indian Med. Gaz. 51, 86 (1951)
zit. nach Dreyer u. Groher
- BAUMGARTL, F. Anatomische und klinische Bedeutung
des Femoropatellargelenkes
Zbl. Chir. 91, 505 - 516 (1966)
- BEDACHT, R. und
F.L. RUEFF Beitrag zur konservativen und operativen
Behandlung der Patella-Fraktur
Hippokrates 1, 17 - 21 (1969)
- BEDACHT, R., A. MEYER und
K. WILHELM Klinik und Therapie der Patellafraktur
Chir. Praxis 14, 627 - 634 (1970)
- BENNINGHOFF - GOERTTLER Lehrbuch der Anatomie des Menschen
Band I, 9. Auflage, 251 (1964)
- BERENTHEY, G. und
L. KALABAY Partielle oder totale Patellectomie in
der Behandlung der Patellafrakturen
Zbl. Chir. 90, 371 (1965)
- BERGER, P. Ref. Zbl. Chir. (1893)
zit. nach Madlener u. Paas
- BERNAYS und DE WRIESE zit. nach Schönbauer
- BLODGETT, W.E. und
R.D. FAIRCHILD Fractures of the patella. Results of
total and partial excisions of the patella
for acute fracture.
J. Amer. med. Ass. 106, 2121 (1936)
- BÜHLER, J. Behandlung der Kniescheibenbrüche
Dtsch. med. Wschr. 86, 1209 - 11 (1961)

- ECKE, H. Kniebinnenverletzungen
Diagnostik, 2, 69 - 70 (1969)
- EHALT, W. In: Diebold - Junghanns - Zuckschwerdt
Klinische Chirurgie für die Praxis
Bd. 4, G. Thieme Stuttgart (1966)
- EHLERT, C. Behandlungsergebnisse nach Kniescheiben-
teilentfernung
Mschr. Unfallhk. 66, 232 - 239 (1963)
- FICK, R. Handbuch der Anatomie und Mechanik
der Gelenke G.Fischer, Jena (1904)
zit. nach Fürmaier
- FLINCHUM, D. Patellectomy: when, why, and how
Sth. med. J. 59, 897 - 900 (1966)
- FORGON, M. Die Behandlung querer Kniescheibenbrüche
mit Kompression der Fragmente
Chirurg Bd. 30, 362 (1959)
- FRIBERG, S. Svenska Läk. Tidn. 31 (1939)
zit. nach Kümmerle u. Weller
- FORMAIER, A. Beitrag zur Mechanik der Patella und
des Gesamtkniegelenkes. (1953)
Arch. orthop. Unfall-Chir. 46, 78 - 90
- FORMAIER, A. Beitrag zur Ätiologie der Chondropathia
patellae (1953)
Arch. orthop. Unfall-Chir. 46, 181 -183
- GEGENBAUR zit. nach Schönbauer
- GELEHRTER, G. Verletzungen beim Wintersport
Enke, Stuttgart, 194 (1966)
- GERHARD, H. Die Kutisriemencerclage zur Behandlung
der Patellarfrakturen
Zbl. Chir. 93, 393 - 396 (1968)
- GIEBEL, M.G., H. KRAHL und
W. SABRI Die Teilpatellektomie beim Kniescheiben-
bruch
Mschr. Unfallh.k. 9, 398 - 401 (1969)
- GROVES, H. zit. nach Fürmaier

- KÜHLER, A. - E.A. ZIMMER Grenzen des normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde des Skelettes
G. Thieme, Stuttgart, 500 - 510 (1953)
- KÜHNLEIN, H. und
S. WELLER Über Frakturen im Bereich des Kniegelenks
Zbl. Chir. 86, 849 (1961)
- KUDLECK zit. nach Fürmaier
zit. nach Schönbauer
- KÖMMERLE, F. und
S. WELLER Über die Indikation zur Patellectomie
Mschr. Unfallh.k. 64, 55 - 63 (1961)
- KUKLA, D. Indikation und Wert der Patellectomie
Chir. Praxis 4, 121 (1960)
- LANGE, M. Lehrbuch der Orthopädie, Bd. 3
F. Enke, Stuttgart, 369 (1967)
- LEICHS, A. Die Behandlung und Prognose der infizierten Schußbrüche, 46 (1942)
- LENTZ, B. In : Wanke-Maatz-Junge-Lentz
Knochenbrüche und Verrenkungen, 2.Auflage
Urban u. Schwarzenberg, 310 (1967)
- MADLENER, J.M. und
H. PAAS Über Patellafrakturen und ihre Folgezustände
Arch. klin. Chir. 156, 445 - 461 (1929)
- MALGAIGNE zit. nach L. Böhler
- MARSCHNER, G. Die operative Behandlung der Patellafraktur mit einem modifizierten Kutsislappen
Zbl. Chir. 80, 1081 - 1086 (1955)
- MATTI, H. Die Kniescheibenbrüche und ihre
Behandlung, 2. Auflage
J. Springer, Berlin, 802 (1931)
- MC KEEVER, D.C. Patellar Prosthesis
J. Bone Surg. 37 A, 1074 (1955)
- MÜLLER, M.E., M. ALLGÖWER und
H. WILLENEGGER Manual der Osteosynthese
J.Springer, Berlin-Heidelberg-New-York
32 - 34, 175, (1969)
- NOWAK, W. und
W. SENST Die Patellafraktur als Folge des Auto-
oder Motorradunfalls
Mschr. Unfallh.k. 71, 548 (1968)

- O'DONOGHUE, D.H. West. J. Surg. 60, 159 (1959)
zit. nach Ehlert
- PAP, K. Zur funktionellen Behandlung der
Kniescheibenbrüche
Arch. orthop. Unfallh.k. 52, 71 (1960)
- PASCHOLD, K. Über Patellafrakturen und ihre Behandlungs-
ergebnisse unter besonderer Berücksichtigung
der Arthrosis deformans
Zbl. Chir. 83, 1532 - 1541 (1958)
- PAUWELS, F. Überraschende Erfolge durch die Anwendung
einer Zuggurtung bei der Patellafraktur
Arch. klin. Chir. 316, 221 - 224 (1956)
- PAYR, E. zit. nach Fürmaier
- PFAB, B. Über die operative Behandlung der Patella-
fraktur
Arch. klin. Chir. 160, 757 (1930)
- PIERER, M. Exstirpation der Kniescheibe: Behandlungs-
ergebnisse
Chir. Praxis 4, 101 (1960)
- POIRIER, P. zit. nach Haxton
- PRUSCHAK, G. Das Kniebeugegestell nach Ehalt
Krankengymnastik 8, 379 (1969)
- REHN, J. Indikation zur operativen und konser-
vativen Frakturbehandlung (1973)
Arch. orthop. Unfall-Chir. 76, 14 - 18
- REMIGOLSKI und PALKA zit. nach Gerhard
- RICARD, R., D. CHAIX und
B. CROIZAT Les fractures de la rotule
Lyon Chir. 63, 355 (1967)
- RIESS, S. Behandlungsergebnisse nach Entfernung
der Kniescheibe
Mschr. Unfallh.k. 56, 147 (1953)
- v. ROSEN, S. Spätresultate nach Patellectomie
Verh. Deutsch. orthop. Gsch. 40. Kongreß
135 (1952)

- RUEFF, F. und
H. PELZL
Behandlung von Kniescheibenbrüchen mit
der Teilpatellektomie
Zbl. Chir. 18, 640 - 643 (1968)
- SCHANZ
Zur Behandlung alter Kniescheibenbrüche
Verh. dtsch. Gsch. Chir. 1903
zit. nach Fürmaier
- SCHLOSSER, V.
Traumatologie
G. Thieme, Stuttgart, 229 (1968)
- SCHMIER, A.A.
Excision of the fractured Patella
Surg. Gyn. Obstetr. 81, 370 (1945)
- SCHÖNBAUER, H.R.
Trümmerbrüche der Kniescheibe (1955)
Arch. orthop. Unfall-Chir. 47 266 - 271
- SCHÖNBAUER, H.R.
Brüche der Kniescheibe
Erg. Chir. Orthop. 42, 56 - 79 (1959)
- SCHÖNBAUER, H.R.
Indikation, Technik und Wert der Patellek-
tomie, Gesellschaft der Chirurgen in Wien
Jahresbericht 1960, 579
- SCOTT, J.C.
Fractures of the patella
J. Bone Surg. B 31, 76 (1949)
- SERFLING, H.J. und
R. BROCKNER
In: Spezielle Chirurgie
H.J. Serfling, K.-L. Schober u. W. Schmitt
J.A. Barth, Leipzig 829 (1971)
- SHORBE, H.W. und
C.H. DOBSON
Patellectomy: Repair of the extensor
mechanism
J. Bone Surg. A 40, 1281 (1958)
- SMILLIE, I.E.
Brit. med. J. 2, 203 (1954)
zit. nach Dreyer u. Groher
- SOBOTTA, J. - H. BECHER
Atlas der deskriptiven Anatomie des
Menschen, Urban u. Schwarzenberg, 1. Teil
15. Auflage, 116 (1957)
- STAFFEL, E .
Die operative Behandlung der Kniescheiben-
brüche und ihre Erfolge
Bruns' Beitr. klin. Chir. 126, 697 (1922)

- SZYSZKOWITZ, R. und
H. TSCHERNE
Patellafrakturen: Osteosynthese oder Resektion bei Mehrfragmentbrüchen des distalen Drittels
Mschr. Unfallh.k. 9, 393 - 397 (1969)
- TERLEP, H.
Beitrag zur operativen Behandlung der Patellafraktur
Zbl. Chir. 82, 409 (1957)
- TEUBNER, E. und
G. SCHREIER
Klinik und Therapie der Patellalängsfrakturen
Mschr. Unfallh.k. 71, 426 (1968)
- TEXTOR
zit. nach Kümmerle u. Weller
- THIEM, C.
Verh. Dtsch. Gsch. Chir.(1905)
zit. nach Schönbauer
- THOMSON, J.E.
Fractures of the Patella treated by Removal of the loose Fragments and Plastik Repair
Surg. Gyn. Obstetr. 74, 860 (1942)
- TÜNNIS, D.
Die zweifache Zuggurtung mit Kirschnerdrähten
Mschr. Unfallh.k. 73, 281 - 283 (1970)
- TSCHERNE, H. und
R. SZYSZKOWITZ
Die stabile Osteosynthese bei Kniescheibenbrüchen
Zbl. Chir. 93, 1276 - 1280 (1968)
- VAN DEKERKHOVE, J.R.
Die Indikation zur Patellectomie
Ned. T. Geneesk. 104, 1938 (1960)
- VIDAL, J.
zit. nach L. Böhler
- VILLINGER, R.
Operative Behandlung der Kniescheibenbrüche mit der Ausziehnäht
Chir. Praxis 62, 225
- VOLKMANN, R.
zit nach L. Böhler
- VÖLLMAR, J. und
K. BENZ
Der Knieanprall und seine Verletzungen bei Auto- und Motorradfahrern
Arch. orthop. Unfall-Chir. 52, 441 (1960)
- WACHSMUTH - LANZ
zit. nach Weller u. Samimi

- WEBER, B.G. Grundlagen und Möglichkeiten der Zuggur-
tungsosteosynthese
Chirurg 35, 81 (1964)
- WELLER, S. und Die partielle Patellektomie als Behand-
P. SAMIMI lungsmethode bei Kniescheibenbrüchen
Mschr. Unfallh.k. 70, 167 - 172 (1967)
- WELLER, S. und Traumatologie des Kniegelenks
H.E. KÖHNLEIN G. Thieme, 111 - 125 (1962)
- WENZEL, H. und Transossäre Drahtnaht und Zuggurtung:
P. KRUEGER Ideale Osteosynthese der Patellafraktur
Mschr. Unfallh.k. 74, 169 - 175 (1971)
- WEST, F.E. End Results of Patellektomy
J. Bone Surg. A 44, 1089 (1962)
- WIBERG, G. Acta orthop. Scand. 12, 319 (1941)
zit. nach Baumgartl
- WUTH, E.A. Über angeborenen Mangel sowie Zweck
und Herkunft der Kniescheibe
Arch. klin. Chir. 58,H. 1 (1899)

Ich danke Herrn Prof. Dr. H. Hamelmann für die Überlassung des
Themas und der Einrichtungen der Chirurgischen Universitäts-Klinik.

Herrn Priv. Doz. Dr. H. Pelzl gilt mein Dank für die wertvolle
Beratung und Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit.

Klaus Peter Thon

8760 Miltenberg

Burgweg 39

Lebenslauf

20.11.1944	geboren in Bärwalde/Neumark als drittes Kind des Dr. med. Heinz Thon und dessen Ehefrau Ursula, geb. Walter
seit 1945	wohnhafte in Spalt bei Nürnberg
1950 - 1955	Besuch der Volksschule in Spalt
1955 - 1965	Besuch des Humanistischen Gymnasiums Schwabach
November 1965	Beginn des Medizinstudiums an der Philipps-Universität Marburg/Lahn
Oktober 1966	Naturwissenschaftliche Vorprüfung, Marburg
Oktober 1968	Ärztliche Vorprüfung, Marburg
Dezember 1971	Ärztliche Prüfung, Marburg
15.2.1972	bis 15.8.1972 Medizinalassistent an der Chirurgischen Abteilung im St. Franziskus-Hospital Winterberg (Chefarzt Dr. med. W. Padberg)
1.9.1972	bis 31.12.1972 Medizinalassistent am Städtischen Krankenhaus Korbach (Chefarzt Dr. med. B. Engelsing)
22.1.1973	bis 22.3.1973 Medizinalassistent an der Chirurgischen Abteilung im St. Franziskus-Hospital Winterberg (Chefarzt Dr. med. W. Padberg)
17.5.1973	Approbation als Arzt
17.5.1973	bis 30.9.1974 Assistenzarzt an der Chirurgischen Abteilung im St. Franziskus-Hospital Winterberg
seit 1.10.1974	Assistenzarzt an der Chirurgischen Abteilung im Krankenhaus Miltenberg (Chefarzt Priv. Doz. Dr. med. H. Pelzl)

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren
und Dozenten in Marburg/Lahn :

Arndt, Beckmann, Berendes, Bommer, Buchholz, Daume, Dimroth,
Dölle, Dittrich, Engelhardt, Exner, Friedrich, Ganz, Gedigh,
Hamelmann, Hamm, Hardewig, H.Hensel, Heß, Heuser, Hildebrandt,
Hort, Hupe, Ihm, Jakob, Kaffarnik, Kamke, Karlson, Koransky,
Korb, Kreutz, Lehmann-Grube, Linneweh, Mahr, Mann, Martini,
Massarat, Mattes, du Mesnil de Rochemont, Niemeyer, Petry,
Pots, Reim, Riecken, Rodeck, Rodenhäuser, Rohen, Schiff,
Schirren, Schleyer, Schlosser, Schmid, Schmitz-Moormann,
Schwaiger, Seidel, W.Seidel, Siegert, Siess, Spiegelberg,
v.Stosch, Straub, Strohmeyer, Voss, Walcher, Witzel.

